



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Τεχνητή νοημοσύνη και εφαρμογές στα δίκτυα υπολογιστών νέας
γενιάς»

Κάλφα Μέλανη

A.M: 252017044

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Ελένη Αικατερίνη Λελίγκου

Αιγάλεω

2022-2023

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Μέλανη Κάλφα του Δημητρίου, με αριθμό μητρώου 252017044 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



Μέλη εξεταστικής επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του
Εισηγητή:

No	Όνοματεπώνυμο	Ψηφιακή Υπογραφή
1	ΛΕΛΙΓΚΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΕΛΕΝΗ	
2	ΠΑΛΛΗΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ	
3	ΜΙΧΑΛΗΣ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ	

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η τεχνητή νοημοσύνη έχει σημαντικό ρόλο στην σημερινή εποχή καθώς είναι ένας τομέας της επιστήμης ο οποίος σχεδιάζει και υλοποιεί προγράμματα έτσι ώστε να μπορούν να ανταποκρίνονται σε ανθρώπινες γνωστικές ικανότητες. Ο σκοπός της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι να μελετήσουμε και να κατανοήσουμε τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη και να δούμε τις εφαρμογές της στα δίκτυα υπολογιστών και κυρίως τα δίκτυα υπολογιστών της νέας γενιάς.

ABSTRACT

Artificial intelligence has an important role in today's era as it is a field of science that designs and implements programs so that they can respond to human cognitive abilities. The purpose of this diploma thesis is to study and understand what artificial intelligence is and to see its applications in computer networks and especially computer networks of the new generation.

Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	4
Πίνακας περιεχομένων.....	5
Εισαγωγή.....	7
2. Κεφάλαιο 2	8
2.1 Ορισμός νοημοσύνης.....	8
2.3 Κατηγορίες τεχνητής νοημοσύνης.....	8
2.4 Ιστορική αναδρομή της Τεχνητής νοημοσύνης.....	10
2.5 Φυσική και τεχνητή νοημοσύνη.....	10
2.5.1 Κλασσική και υπολογιστική τεχνητή νοημοσύνη	10
2.7 Πεδία της τεχνητής νοημοσύνης	12
2.8 Τεχνολογία και τεχνητή νοημοσύνη.....	13
2.9 Ρομποτική.....	14
3.Κεφάλαιο 3.....	16
3.1 Δίκτυα υπολογιστών.....	16
3.2 Εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στα δίκτυα υπολογιστών	18
3.3 Μεγάλα δεδομένα (Big data)	19
3.4 Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης	21
Κεφαλαίο 4	24
4.1 Δίκτυα υπολογιστών νέας γενιάς.....	24
4.2 Εικονικοποίηση λειτουργιών δικτύου	25
4.3 Software defined networking (SDN).....	26
Κεφάλαιο 5	28
5.1 Εφαρμογές τις τεχνητής νοημοσύνης στα δίκτυα υπολογιστών της νέας γενιάς.....	28
5.2 Πλεονεκτήματα της εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης στην τεχνολογία δικτύων υπολογιστών.....	34
5.3 Αρχιτεκτονική της τεχνολογίας Software Defined Networking (SDN)	35
5.4 Αρχιτεκτονική του ετερογενούς δικτύου που καθορίζεται από λογισμικό ...	40
(Software Defined Heterogeneous Network (SDHN) Architecture)	40

Κεφάλαιο 6	42
Προκλήσεις σχεδίασης σχετικά με τη βελτιστοποίηση πόρων με δυνατότητα μηχανικής μάθησης	42
Βιβλιογραφία	51

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Ο ακριβής ορισμός της τεχνητής νοημοσύνης αποτελεί αντικείμενο πολλών συζητήσεων και έχει προκαλέσει σύγχυση καθώς υπάρχουν διάφοροι ορισμοί που θα μπορούσαν να περιγράψουν την τεχνητή νοημοσύνη.

Στο δεύτερο κεφάλαιο θα αναλύσουμε τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη και τον ορισμό της φυσικής και της τεχνητής νοημοσύνης. Την ιστορική αναδρομή, φυσικά, ώστε να μελετηθεί η εξέλιξή της από την αρχή της τεχνολογίας μέχρι την σημερινή εποχή. Επίσης, θα αναλύσουμε κάποιες σημαντικές έννοιες της ρομποτικής και θα δούμε πως συνδέεται η ρομποτική με την τεχνητή νοημοσύνη.

Στο τρίτο κεφάλαιο θα δούμε τι είναι τα δίκτυα υπολογιστών και τον ορισμό τους. Θα αναλύσουμε της εφαρμογές τους στην τεχνητή νοημοσύνη και θα δούμε τι είναι το Big data και τους αλγόριθμους της μηχανικής μάθησης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, θα δώσουμε έμφαση στα NFV και τα SDN frameworks.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, θα αναλύσουμε τα δίκτυα υπολογιστών νέας γενιάς και θα δούμε μια αρχιτεκτονική για τα ετερογενή δίκτυα που καθορίζονται από λογισμικό (Software Defined Heterogeneous Network (SDHN) Architecture)

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο θα αναλυθεί η προτεινόμενη αρχιτεκτονική για τις προκλήσεις σχεδίασης σχετικά με τη βελτιστοποίηση πόρων με δυνατότητα μηχανικής μάθησης.

2. Κεφάλαιο 2

2.1 Ορισμός νοημοσύνης

Η νοημοσύνη είναι μια περίπλοκη λειτουργία αλληλεπίδρασης των φυσικών και ψυχικών λειτουργιών του εγκεφάλου που οδηγεί στην ανάπτυξη του ψυχοσωματικού μηχανισμού ενός ατόμου, βοηθώντας το άτομο να προσαρμοστεί στο περιβάλλον.

2.2 Ορισμός τεχνητής νοημοσύνης

Υπάρχουν διάφοροι ορισμοί για την τεχνητή νοημοσύνη σύμφωνα με τους οποίους ο στόχος της είναι να δημιουργήσει συστήματα που:

- Σκέφτονται όπως οι άνθρωποι
 - ✓ Η προσπάθεια να κατασκευάσουμε υπολογιστές με διανοητική ικανότητα (Haugeland, 1985)
- Συμπεριφέρονται όπως οι άνθρωποι
 - ✓ Πως να κάνουμε τους υπολογιστές να κάνουν πράγματα όπως οι άνθρωποι (Rich and Knight, 1991)
- Σκέφτονται λογικά
 - ✓ Οι υπολογιστές να έχουν αντίληψη, λογική σκέψη και αντίδραση (Winston, 1992)
- Αντιδρούν λογικά
 - ✓ Αυτοματοποίηση της ευφυούς συμπεριφοράς (Luger and Stubblefield, 1993)

Από τα παραπάνω προκύπτει ένας γενικός ορισμός για την τεχνητή νοημοσύνη, ο οποίος είναι:

- Η τεχνητή νοημοσύνη είναι πεδίο της επιστήμης των υπολογιστών που ασχολείται με τον σχεδιασμό και την δημιουργία προγραμμάτων τα οποία μπορούν να μιμούνται τις ανθρώπινες γνωστικές ικανότητες.

2.3 Κατηγορίες τεχνητής νοημοσύνης

Υπάρχουν επτά κατηγορίες τεχνητής νοημοσύνης που είναι:

1. Αντιδραστικές μηχανές: Είναι από τους παλαιότερους τύπους τεχνητής νοημοσύνης και έχουν εξαιρετικά περιορισμένες ικανότητες. Μιμούνται τις ικανότητες του ανθρώπινου εγκεφάλου έτσι ώστε να ανταποκριθούν σε διαφορετικά είδη ερεθισμάτων. Τα μηχανήματα αυτά δεν έχουν λειτουργίες που βασίζονται στην μνήμη, αυτό σημαίνει ότι δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν ήδη υπάρχουσες εμπειρίες για να ενημερώσουν τις τρέχουσες ενέργειές τους, δεν έχουν την ικανότητα της μάθησης. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ανταποκρίνονται αυτόματα σε ένα περιορισμένο σύνολο εισόδων όχι όμως για να βασίζονται στην μνήμη ώστε να βελτιώσουν τις λειτουργίες τους.

2. Περιορισμένη μνήμη: Οι μηχανές περιορισμένης μνήμης, δεν έχουν μόνο τις δυνατότητες των αντιδραστικών μηχανών έχουν επίσης την δυνατότητα να μαθαίνουν από ιστορικά δεδομένα για να μπορούν να λάβουν αποφάσεις. Σχεδόν όλες οι υπάρχουσες εφαρμογές είναι σε αυτή την κατηγορία τεχνητής νοημοσύνης. Τα σημερινά συστήματα εκπαιδεύονται από πολλά δεδομένα τα οποία αποθηκεύουν στην μνήμη τους ώστε να φτιάξουν ένα μοντέλο αναφοράς για την επίλυση προβλημάτων.
3. Θεωρία του νου: Στην θεωρία αυτή οι ερευνητές ασχολούνται με την καινοτομία. Το στάδιο αυτό της τεχνητής νοημοσύνης είναι σε θέση να κατανοήσει καλύτερα τις οντότητες με τις οποίες αλληλοεπιδρά διακρίνοντας τις ανάγκες, τα συναισθήματα, τις πεποιθήσεις και τις διαδικασίες σκέψης τους. Το στάδιο της θεωρίας του νου της τεχνητής νοημοσύνης απαιτεί ανάπτυξη και σε άλλους κλάδους της τεχνητής νοημοσύνης. Αυτό συμβαίνει επειδή για να κατανοήσουν πραγματικά τις ανθρώπινες ανάγκες, οι μηχανές τεχνητής νοημοσύνης, θα πρέπει να αντιλαμβάνονται τους ανθρώπους ως άτομα των οποίων το μυαλό μπορεί να διαμορφωθεί από πολλούς παράγοντες.
4. Αυτοεπίγνωση: Αυτό είναι το τελευταίο στάδιο της ανάπτυξης της τεχνητής νοημοσύνης που προς το παρόν υπάρχει μόνο υποθετικά. Είναι τεχνητή νοημοσύνη που έχει εξελιχθεί έτσι ώστε να είναι τόσο παρόμοια με τον ανθρώπινο εγκέφαλο που πλέον έχει αναπτύξει αυτοεπίγνωση.
5. Η 'στενή' τεχνητή νοημοσύνη: Αναφέρεται σε συστήματα τεχνητής νοημοσύνης που μπορούν να εκτελέσουν αυτόνομα μόνο μια συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιώντας δυνατότητες παρόμοιες με τις ανθρώπινες. Οι μηχανές αυτές δεν μπορούν να κάνουν παραπάνω πράγματα από όσα είναι προγραμματισμένες να κάνουν και για αυτό έχουν περιορισμένο και στενό εύρος αρμοδιοτήτων.
6. Η 'γενική' τεχνητή νοημοσύνη: Είναι η ικανότητα των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης να μαθαίνει, να αντιλαμβάνεται, να κατανοεί και να λειτουργεί εντελώς σαν άνθρωπος. Τα συστήματα αυτά θα είναι ικανά να χτίσουν ανεξάρτητα συνδέσεις σε όλους τους τομείς έτσι θα μειωθεί μαζικά ο χρόνος που απαιτείται για εκπαίδευση. Αυτό θα κάνει τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης εξίσου ικανά με τους ανθρώπους και θα μιμούνται τις λειτουργικές τους ικανότητες.
7. Τεχνητή υπερνοημοσύνη: Εκτός από την απομίμηση της νοημοσύνης των ανθρώπων, θα είναι πολύ καλύτερα συστήματα σε ό,τι κάνουν λόγω της υπερβολικά μεγάλης μνήμης, της ταχύτερης επεξεργασίας και ανάλυση δεδομένων και των δυνατοτήτων λήψης αποφάσεων.

2.4 Ιστορική αναδρομή της Τεχνητής νοημοσύνης

Η έννοια της τεχνητής νοημοσύνης έγινε γνωστή το 1940 με 1950. Από τότε έχουν γίνει πολλές έρευνες και πολλά κατορθώματα όπως οι αποδείξεις πολλών θεωρημάτων και η γλώσσα προγραμματισμού LISP. Ωστόσο, εκείνη την εποχή, λόγω της ανόδου της τεχνητής νοημοσύνης και το γεγονός ότι περιλαμβάνονταν σε πολλούς κλάδους και πολλά τεχνικά πεδία, περιοριζόταν σε αλγόριθμους, μηχανικές μεταφράσεις κ.α. Στην πρώιμη περίοδο ανάπτυξης, αναπτύχθηκαν αργά και άλλες τεχνολογίες. Από το 1970 και ύστερα η τεχνητή νοημοσύνη έχει εξελιχθεί σε μεγάλο βαθμό όπως η δημιουργία της τεχνολογίας των υπολογιστών. Αργότερα, η ζωή και η εργασία των ανθρώπων έχει σχεδόν εξαρτηθεί από τα δίκτυα υπολογιστών.

Μια πιο λεπτομερή εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης είναι:

- 1943: Οι McCulloch and Pitts έφτιαξαν μοντέλο τεχνητών νευρωνικών δικτύων
- 1950: Ο Alan Turing κάνει την δοκιμασία Turing
- 1951: Οι Minsky and Edmonds υλοποιούν το πρώτο νευρωνικό δίκτυο χρησιμοποιώντας λυχνίες
- 1956: Έγινε ένα συνέδριο στο Dartmouth και εκεί γεννήθηκε η τεχνητή νοημοσύνη
- 1958: Ο McCarthy δημιουργεί τη γλώσσα LISP και ο Friedberg προτείνει την μηχανική εξέλιξη
- 1962: Ο Rosenblatt εισάγει το Perceptron
- 1966: Ο Weizenbaum δημιουργεί το ELIZA
- 1969: Παρουσιάζεται το ρομπότ Shakey
- 1970: Παρουσιάζεται το Lunar
- 1971: Παρουσιάζεται το SHRDLU
- 1972: Ο Colmerauer δημιουργεί την Prolog

2.5 Φυσική και τεχνητή νοημοσύνη

Το φυσικό είναι κάτι που παράγεται από την φύση ενώ το τεχνητό παράγεται από τους ανθρώπους. Έτσι είναι και η φυσική νοημοσύνη (παράγεται από την φύση) με την τεχνητή νοημοσύνη (παράγεται από άνθρωπο).

2.5.1 Κλασσική και υπολογιστική τεχνητή νοημοσύνη

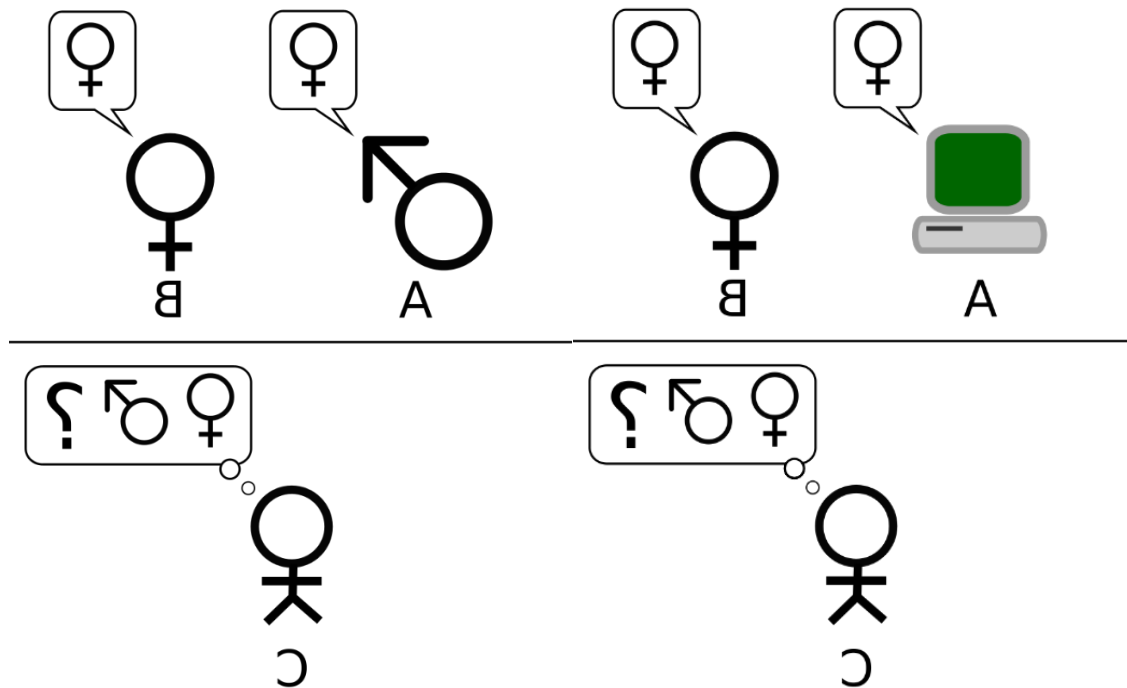
Η κλασσική νοημοσύνη ασχολείται με την προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης. Την προσεγγίζει με την χρήση συστημάτων και αλγορίθμων και είναι βασισμένη στην κατανόηση των νοητικών διεργασιών

Η υπολογιστική νοημοσύνη είναι βασισμένη στην μίμηση βιολογικών διεργασιών

2.6 Δοκιμασία Turing

Ο Alan Turing (1913-1954) σκέφτηκε την δοκιμασία Turing ή το παιχνίδι μίμησης, για να δει εάν μια μηχανή μπορεί να σκεφτεί, και έθεσε την ερώτηση «Μπορούν να σκεφτούν οι μηχανές;». Το παιχνίδι ξεκινάει με έναν άντρα, μια γυναίκα και έναν ακόμα άνθρωπο ο οποίος είναι σε διαφορετικό δωμάτιο και επικοινωνούν με τηλέτυπο. Ο άνθρωπος αυτός κάνει ερωτήσεις στην γυναίκα και στον άντρα μέσω του τηλέτυπου και ο στόχος του είναι να καταλάβει ποιος είναι ο άντρας και ποια η γυναίκα. Η γυναίκα του απαντάει κανονικά προσπαθώντας να τον πείσει ότι είναι η γυναίκα, ενώ ο άντρας προσπαθεί επίσης να τον πείσει ότι είναι η γυναίκα και ο άλλος άνθρωπος πρέπει να καταλάβει ποιος λέει την αλήθεια. Ύστερα σκέφτηκε ο Turing «τι θα γινόταν εάν αντικαθιστούσαμε τον άντρα με μια μηχανή;» θα έχει ο άνθρωπος το ίδιο ποσοστό αποτυχίας όσο είχε όταν το παιχνίδι παιζόταν με άντρα και γυναίκα;

Είχε προβλέψει πως μέχρι το 2000 θα μπορούσε να αναπτυχτεί η τεχνητή νοημοσύνη έτσι ώστε να ξεγελάσει το 30% των ανθρώπων. Το πρώτο πρόγραμμα που πέρασε το τεστ αυτό ήταν το ELIZA.



Εικόνα 1: Δοκιμασία Turing

Για να περάσει ένας υπολογιστής αυτό το τεστ χρειάζεται την συμμετοχή πολλών επιστημονικών πεδίων όπως:

- Επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP)
- Αναπαράσταση γνώσης
- Αυτοματοποιημένη συλλογιστική
- Μηχανική μάθηση
- Το πλήρες Turing test
- Η συμμετοχή της μηχανικής όρασης και της ρομποτικής

2.7 Πεδία της τεχνητής νοημοσύνης

Η τεχνητή νοημοσύνη υπάρχει σε πολλούς τομείς στην καθημερινότητα των ανθρώπων όπως:

1. Στην φιλοσοφία

Ο φιλόσοφος Αριστοτέλης ήταν ο πρώτος που προσπάθησε να αναλύσει την σημασία της νόησης. Βρήκε ένα σύστημα συλλογισμών που επέτρεπε να παράγει κάποιος συμπεράσματα έχοντας κάποιες αρχικές υποθέσεις ως δεδομένες.

2. Στην γλωσσολογία

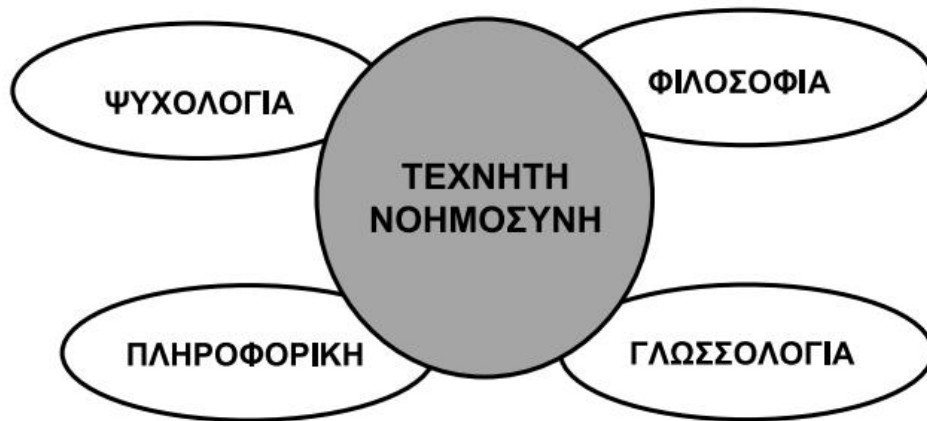
Η γλωσσολογία και η τεχνητή νοημοσύνη έχουν εξελιχθεί μαζί καθώς έχουν ως κοινό την υπολογιστική γλωσσολογία. Για να γίνει κατανοητή η γλώσσα πρέπει να γίνει κατανοητό το θέμα, τα συμφραζόμενα και η δομή των προτάσεων.

3. Στην ψυχολογία

Το βασικό χαρακτηριστικό τις γνωστικής ψυχολογίας είναι ο ανθρώπινος εγκέφαλος. Μέσω τις υπολογιστικής μοντελοποίησης δημιουργήθηκε η γνωστική επιστήμη που σήμερα, μεταξύ των ψυχολόγων, καθιστά αποδεκτό ότι «μια γνωστική θεωρία θα πρέπει να μοιάζει με πρόγραμμα υπολογιστή» (Anderson 1980)

4. Στην πληροφορική

Η πληροφορική μαζί με την τεχνητή νοημοσύνη έκαναν τις γλώσσες προγραμματισμού ώστε να φτιαχτούν πολλά σημαντικά προγράμματα.



Εικόνα 2: Πεδία Τεχνητής νοημοσύνης

2.8 Τεχνολογία και τεχνητή νοημοσύνη

1 Συμβολική τεχνητή νοημοσύνη

Η συμβολική τεχνητή νοημοσύνη αποθηκεύει και χρησιμοποιεί γεγονότα και γνώσεις ως μηχανή παροχής απαντήσεων σε καθημερινά προβλήματα χωρίς να χρειαστεί πρώτα εκπαίδευση.

2 Αναγνώριση ομιλίας

Η αναγνώριση ομιλίας είναι η ικανότητα των υπολογιστών να καταγράφουν, να αναλύουν και να αναγνωρίζουν την ομιλία και τους ήχους έτσι ώστε να καταλάβουν και να μεταγράψουν την ανθρώπινη γλώσσα ή να μετατρέψουν την ομιλία σε κείμενο και το αντίστροφο.

3 Επεξεργασία φυσικής γλώσσας

Η επεξεργασία φυσικής γλώσσας είναι η δυνατότητα των υπολογιστών να καταγράφουν, να κατανοούν, να οργανώνουν και να χειρίζονται την ανθρώπινη γλώσσα ώστε να κάνουν μεταφράσεις, ανάλυση κειμένων, σύνταξη κειμένων και ανίχνευση λογοκλοπής.

4 Εξελικτικός υπολογισμός

Ο εξελικτικός υπολογισμός είναι ένας συνδυασμός αλγορίθμων, στρατηγικών εξέλιξης και προγραμματισμού που εφευρέθηκε την δεκαετία του 70 με σκοπό την επίλυση προβλημάτων. Δουλεύει χρησιμοποιώντας κάποια βήματα:

- i. Δημιουργεί έναν πληθυσμό ατόμων και κωδικοποιεί τα προβλήματα και τις λύσεις σε τεχνητά χρωμοσώματα
- ii. Αξιολογεί την καταλληλότητα τους ορίζοντας τα βέλτιστα κριτήρια και τα περιορίζει
- iii. Τέλος, δημιουργεί νέους πληθυσμούς με γενετικούς τελεστές και μεταλλάξεις για να επαναληφθεί η διαδικασία.

Δυστυχώς η διαδικασία κωδικοποίησης μπορεί να αλλάξει την φύση του προβλήματος παρέχοντας έτσι παραπλανητικές ή ανεπιτυχείς λύσεις.

5 Ασαφής λογική

Η ασαφής λογική φτιάχνει μοντέλα λέξεων, λήψης αποφάσεων και της κοινής λογικής των ανθρώπων χρησιμοποιώντας μαθηματικές αρχές, προκειμένου να κατασκευαστούν πιο έξυπνες μηχανές.

6 Μηχανική μάθηση

Η μηχανική μάθηση είναι η ικανότητα των υπολογιστών να μαθαίνουν πράγματα από ιστορικά δεδομένα, μέσω αλγορίθμων, με το να ανιχνεύουν μοτίβα ή με την εφαρμογή γνωστών κανόνων, και να κατηγοριοποιούν ανθρώπους και πράγματα.

2.9 Ρομποτική

2.9.1 Τι είναι η ρομποτική

Τα ρομπότ είναι προγραμματισμένα για να εκτελούν κάποιες εργασίες στην θέση ενός ανθρώπου. Για να συμβεί αυτό έχουν δομηθεί κατάλληλα με δύο υποσυστήματα

1. Το μηχανικό υποσύστημα που ευθύνεται για την κίνηση του ρομπότ
2. Το λειτουργικό υποσύστημα που ευθύνεται στις εντολές που παίρνει το ρομπότ μέσω κάποιων αλγορίθμων.

Δηλαδή η ρομποτική ασχολείται με την ανάπτυξη και την μελέτη των ρομπότ. Η Τεχνητή νοημοσύνη είναι επίσης μεγάλο μέρος της ρομποτικής.

1.9.2 Τύποι ρομπότ

Κάποιοι τύποι ρομπότ είναι τα:

Αεροδιαστημικά: Είναι όλα τα ιπτάμενα ρομπότ όπως τα Drones.

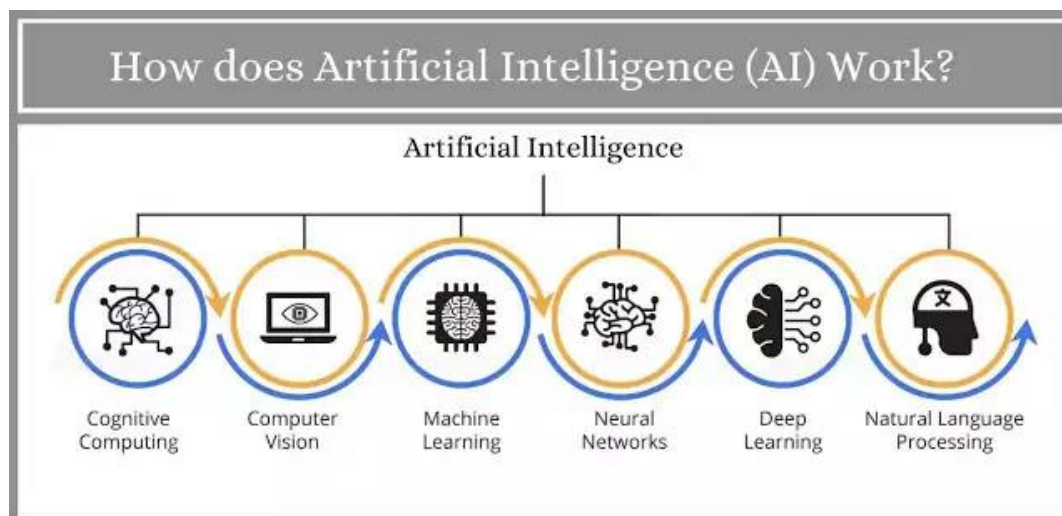
Ρομπότ αντιμετώπισης καταστροφών: Είναι προγραμματισμένα να εκτελούν επικίνδυνες εργασίες.

Ανθρωποειδή: Έχουν σχεδιαστεί να μοιάζουν με ανθρώπους.

Ιατρικά: Τα ιατρικά ρομπότ περιλαμβάνουν κάποια συστήματα που χρησιμοποιούνται και βοηθάνε την Ιατρική.

Εκπαιδευτικά: Αυτή η κατηγορία ρομπότ απευθύνεται σε αυτά που προορίζονται για χρήση στα σχολεία ή στο σπίτι.

Ερευνητικά: Βοηθάνε τους ερευνητές να κάνουν αποτελεσματικά την έρευνά τους.



Εικόνα 3: Artificial intelligence

3.Κεφάλαιο 3

3.1 Δίκτυα υπολογιστών

Δίκτυα υπολογιστών είναι βασικός κλάδος της πληροφορικής. Έτσι ονομάζονται τα συστήματα στα οποία συνδέονται μεταξύ τους υπολογιστές μέσω τηλεπικοινωνίας. Οι Υπολογιστές οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάζουν αρχεία, εικόνες, βίντεο και πληροφορίες μεταξύ τους, ονομάζονται διασυνδεδεμένοι. Οι υπολογιστές που δεν έχουν την δυνατότητα να ελέγξουν τον τερματισμό ή την εκκίνηση λειτουργίας κάποιου άλλου υπολογιστή ονομάζονται αυτόνομοι.

Κάποια παραδείγματα δικτύων υπολογιστών είναι:

- Local area networks (LAN): Ένα LAN συνδέει συσκευές σε μία τοποθεσία, όπως ένα σπίτι ή ένα γραφείο. Επιτρέπει στις συσκευές να μοιράζονται πόρους, όπως εκτυπωτές και αρχεία, και να επικοινωνούν μεταξύ τους.
- Wide area networks (WANs): Ένα WAN συνδέει συσκευές σε πολλές τοποθεσίες, όπως μια εταιρεία με υποκαταστήματα σε διαφορετικές πόλεις. Επιτρέπει στις συσκευές να επικοινωνούν σε μεγάλες αποστάσεις.
- Wireless network: Ένα ασύρματο δίκτυο επιτρέπει στις συσκευές να συνδέονται μεταξύ τους και στο διαδίκτυο χωρίς τη χρήση καλωδίων. Παραδείγματα ασύρματων δικτύων περιλαμβάνουν δίκτυα Wi-Fi και δίκτυα κινητής τηλεφωνίας.
- Internet: Το Διαδίκτυο είναι ένα παγκόσμιο δίκτυο που συνδέει εκατομμύρια συσκευές σε όλο τον κόσμο. Επιτρέπει στους ανθρώπους να επικοινωνούν, να μοιράζονται πληροφορίες και να έχουν πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών, όπως ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, μέσα κοινωνικής δικτύωσης και ηλεκτρονικό εμπόριο.

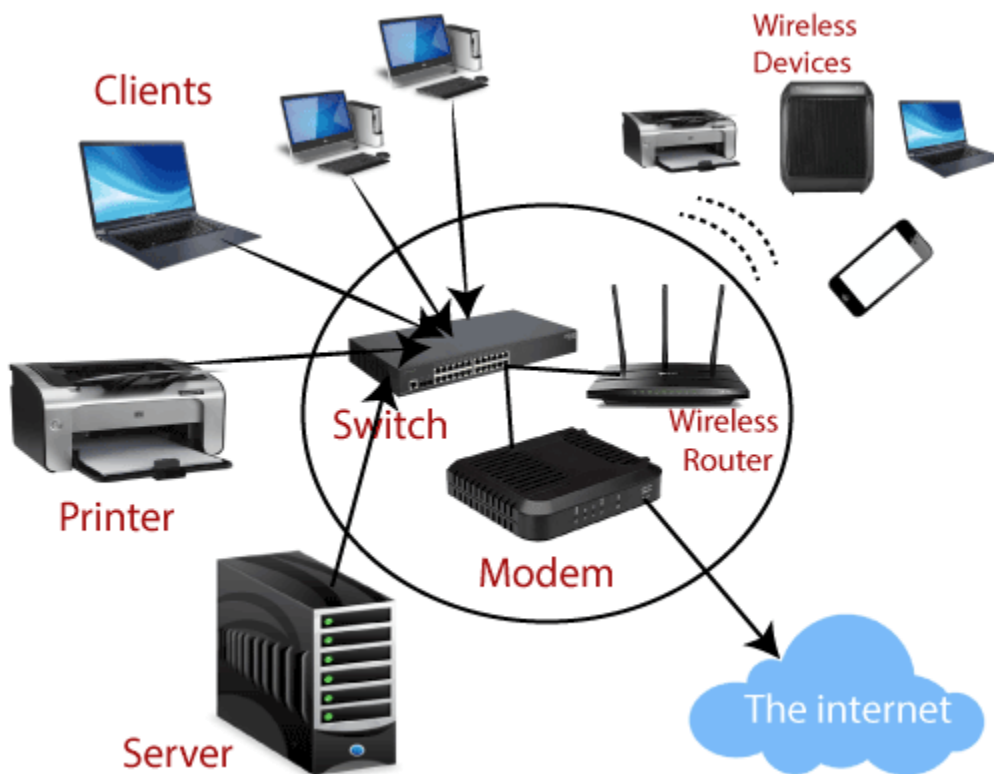
Η δικτύωση είναι η σύνδεση συσκευών μεταξύ τους για τη δημιουργία ενός δικτύου.

Ορισμένες βασικές έννοιες και στοιχεία των δικτύων υπολογιστών περιλαμβάνουν:

- Πρωτόκολλα δικτύου: Τα πρωτόκολλα δικτύου είναι οι κανόνες και τα πρότυπα που διέπουν τον τρόπο επικοινωνίας των συσκευών σε ένα δίκτυο. Παραδείγματα κοινών πρωτοκόλλων δικτύου περιλαμβάνουν τα TCP/IP, HTTP και FTP.
- Τοπολογία δικτύου: Η τοπολογία δικτύου αναφέρεται στη φυσική και λογική διάταξη ενός δικτύου, συμπεριλαμβανομένων των συσκευών και των συνδέσεων που απαρτίζουν το δίκτυο. Οι κοινές τοπολογίες δικτύου περιλαμβάνουν αστέρι, δίαυλο, δακτύλιο και πλέγμα.

- **Hardware δικτύου:** Το hardware δικτύου περιλαμβάνει τις φυσικές συσκευές που συνθέτουν ένα δίκτυο, όπως routers, διακόπτες και καλώδια. Αυτές οι συσκευές είναι υπεύθυνες για τη σύνδεση συσκευών μεταξύ τους και τη διαχείριση της ροής δεδομένων στο δίκτυο.
- **Λογισμικό δικτύου:** Το λογισμικό δικτύου περιλαμβάνει τα προγράμματα και τις εφαρμογές που εκτελούνται σε συσκευές συνδεδεμένες σε δίκτυο. Καποια παραδείγματα περιλαμβάνουν λογισμικό διαχείρισης δικτύου, λογισμικό παρακολούθησης δικτύου και λογισμικό ασφάλειας δικτύου.
- **Υπηρεσίες δικτύου:** Οι υπηρεσίες δικτύου είναι οι υπηρεσίες που εκτελούνται σε ένα δίκτυο, όπως κοινή χρήση αρχείων, email και υπηρεσίες Web. Αυτές οι υπηρεσίες επιτρέπουν στις συσκευές στο δίκτυο να έχουν πρόσβαση και να μοιράζονται πόρους.
- **Ασφάλεια δικτύου:** Η ασφάλεια δικτύου είναι η πρακτική προστασίας ενός δικτύου και των συσκευών και των δεδομένων του από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση, χρήση, έκθεση, διακοπή, τροποποίηση ή αποδιοργάνωση. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει μέτρα όπως firewalls, κρυπτογράφηση και έλεγχος ταυτότητας.

Τα δίκτυα μπορούν επίσης να ταξινομηθούν ως ενσύρματα ή ασύρματα, ανάλογα με τον τύπο των συνδέσεων που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση συσκευών στο δίκτυο. Τα ενσύρματα δίκτυα χρησιμοποιούν καλώδια για τη σύνδεση συσκευών, τα ασύρματα δίκτυα χρησιμοποιούν ραδιοκύματα για τη σύνδεση συσκευών χωρίς να χρειάζονται καλώδια.



Εικόνα 4 : Δίκτυα υπολογιστών

3.2 Εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στα δίκτυα υπολογιστών

Στον τομέα του δικτύου υπολογιστών, η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται για την δημιουργία νέων τεχνολογιών και την βελτίωση της επίδοσης των ήδη υπάρχων τεχνολογιών. Επίσης, μπορεί να βρει πληροφορίες και να τις χρησιμοποιήσει έτσι ώστε να παρέχει έξυπνες και εξανθρωπισμένες υπηρεσίες.

Μερικές από τις κύριες εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης σε ένα δίκτυο υπολογιστών είναι:

1. Ασφάλεια δικτύου: Η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται για την βελτίωση της ασφάλειας του δικτύου υπολογιστών αναγνωρίζοντας και σταματώντας τα κακόβουλα λογισμικά. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό και την άμεση προστασία ηλεκτρονικών επιθέσεων σε πραγματικό χρόνο.
2. Ποιότητα εξυπηρέτησης: Τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την βελτιστοποίησης της ποιότητας εξυπηρέτησης στα δίκτυα υπολογιστών για την προσαρμογή κατανομής των πόρων σε πραγματικό χρόνο για τις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις του δικτύου.
3. Βελτιστοποίηση δικτύου: Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την βελτιστοποίηση της απόδοσης του δικτύου υπολογιστών με το να εντοπίζει και να επιλύει τα σημεία συμφόρησης και αναποτελεσματικότητας.
4. Προγνωστική συντήρηση: Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί προβλέπει πότε το δίκτυο είναι πιθανό να αποτύχει και προγραμματίζει την συντήρησή του πριν αυτό συμβεί.

Στην σημερινή εποχή, αλλά και στο μέλλον, η τεχνητή νοημοσύνη έχει σημαντικό ρόλο στην τεχνολογία του δικτύου υπολογιστών. Με τις συνεχείς έρευνες που γίνονται, η τεχνολογία αυτή, θα μπορεί να εφαρμοστεί σε όλο και περισσότερους τομείς.

Οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στη δικτύωση υπολογιστών επικεντρώνονται στη βελτίωση της απόδοσης, της ασφάλειας και της διαχείρισης του δικτύου. Οι αλγόριθμοι μηχανικής εκμάθησης χρησιμοποιούνται για τη βελτιστοποίηση των πόρων δικτύου, τον εντοπισμό και την πρόληψη απειλών ασφαλείας και την αυτοματοποίηση των εργασιών διαχείρισης δικτύου. Καθώς ο τομέας της τεχνητής νοημοσύνης συνεχίζει να βελτιώνεται και να εξελίσσεται, είναι πιθανό να δούμε ακόμη πιο καινοτόμες και αποτελεσματικές εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στη δικτύωση υπολογιστών στο μέλλον.

Ένας άλλος τομέας όπου η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται στη δικτύωση υπολογιστών είναι στον τομέα της διαχείρισης δικτύου. Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αυτοματοποίηση εργασιών, όπως η διαμόρφωση δικτύου και η αντιμετώπιση προβλημάτων. Για παράδειγμα, ένα σύστημα που βασίζεται σε τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να αναλύει δεδομένα δικτύου και να κάνει συστάσεις για βελτιστοποίηση της απόδοσης του δικτύου. Επιπλέον, συστήματα που βασίζονται σε τεχνητή νοημοσύνη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αυτοματοποίηση εργασιών, όπως η διαχείριση συσκευών, όπως η αναβάθμιση υλικολογισμικού και η παρακολούθηση της υγείας της συσκευής.

3.3 Μεγάλα δεδομένα (Big data)

Τα μεγάλα δεδομένα (big data) αναφέρονται στον μεγάλο όγκο δομημένων και μη δομημένων δεδομένων που παράγονται και συλλέγονται από οργανισμούς και άτομα σε καθημερινή βάση. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να προέρχονται από διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένων των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, των διαδικτυακών συναλλαγών, των δεδομένων αισθητήρων και των αρχείων καταγραφής. Τα μεγάλα δεδομένα χαρακτηρίζονται από τον όγκο, την ποικιλία, την ταχύτητα και την ακρίβειά τους. Ο όγκος των μεγάλων δεδομένων αναφέρεται στον τεράστιο όγκο δεδομένων που παράγονται και συλλέγονται. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να αποθηκευτούν σε διάφορες μορφές, συμπεριλαμβανομένων των δομημένων, ημιδομημένων και μη δομημένων. Η ποικιλία των μεγάλων δεδομένων αναφέρεται στους διαφορετικούς τύπους δεδομένων που συλλέγονται, όπως κείμενα, εικόνες, ήχος και βίντεο. Η ταχύτητα των μεγάλων δεδομένων αναφέρεται στην ταχύτητα με την οποία παράγονται και συλλέγονται τα δεδομένα. Αυτά τα δεδομένα δημιουργούνται σε πραγματικό χρόνο και οι οργανισμοί πρέπει να είναι σε θέση να τα επεξεργάζονται γρήγορα προκειμένου να αποκτήσουν γνώσεις και να λάβουν αποφάσεις. Η ακρίβεια των μεγάλων δεδομένων αναφέρεται στην ποιότητα και την ακρίβεια των δεδομένων. Με τα μεγάλα δεδομένα, είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι τα δεδομένα είναι ακριβή, συνεπή και αξιόπιστα. Οι τεχνολογίες μεγάλων δεδομένων, όπως το Hadoop και το Spark, έχουν αναπτυχθεί για να βοηθήσουν τους οργανισμούς να επεξεργάζονται και να αναλύουν μεγάλους όγκους δεδομένων. Η μηχανική μάθηση και η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιούνται επίσης συχνά για την απόκτηση πληροφοριών από μεγάλα δεδομένα.

Για τη διαχείριση μεγάλων δεδομένων σε δίκτυα υπολογιστών, οι οργανισμοί χρησιμοποιούν συχνά εξειδικευμένα εργαλεία και τεχνολογίες όπως καταμεμημένα συστήματα αποθήκευσης, πρωτόκολλα μεταφοράς δεδομένων υψηλής ταχύτητας και καταμεμημένα πλαίσια υπολογιστών. Αυτά τα εργαλεία έχουν σχεδιαστεί για να χειρίζονται τον μεγάλο όγκο και την υψηλή ταχύτητα των μεγάλων δεδομένων και να διασφαλίζουν ότι τα δεδομένα μεταδίδονται και αποθηκεύονται γρήγορα και αποτελεσματικά.

Ένα framework δικτύου είναι ένα σύνολο βιβλιοθηκών, πρωτοκόλλων και εργαλείων που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι προγραμματιστές για να δημιουργήσουν και να εφαρμόσουν λειτουργικότητα δικτύωσης στις εφαρμογές τους. Αυτά τα frameworks παρέχουν έναν συνεπή και τυποποιημένο τρόπο αλληλεπίδρασης με πόρους δικτύου, διευκολύνοντας τους προγραμματιστές να δημιουργήσουν και να αναπτύξουν εφαρμογές με δυνατότητα δικτύου. Υπάρχουν διάφοροι τύποι framework δικτύωσης, όπως:

- **Transport-level frameworks:** αυτά τα frameworks παρέχουν υποστήριξη χαμηλού επιπέδου για επικοινωνία δικτύου, όπως προγραμματισμό υποδοχών και πρωτόκολλα δικτύου. Παραδείγματα περιλαμβάνουν το πρωτόκολλο ελέγχου μετάδοσης/πρωτόκολλο Διαδικτύου (TCP/IP)
- **Application-level frameworks:** αυτά τα πλαίσια παρέχουν υποστήριξη υψηλού επιπέδου για κοινές εργασίες δικτύωσης, όπως αποστολή και λήψη δεδομένων και χειρισμός ασφαμάτων δικτύου. Κάποια παραδείγματα περιλαμβάνουν το object access protocol(soap) και το representational state transfer(rest).
- **Distributed computing frameworks:** Αυτά τα frameworks παρέχουν υποστήριξη για καταμεμημένους υπολογιστές, επιτρέποντας στις εφαρμογές να εκτελούνται σε πολλαπλές μηχανές και να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω ενός δικτύου. Παραδείγματα περιλαμβάνουν το καταμεμημένο σύστημα αρχείων Hadoop (HDFS) και το apache Spark.
- **Network security frameworks:** Αυτά τα frameworks παρέχουν υποστήριξη για την ασφάλεια της επικοινωνίας και των δεδομένων δικτύου, όπως η κρυπτογράφηση και ο έλεγχος ταυτότητας. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τα πρωτόκολλα ασφαλούς επιπέδου υποδοχών (SSL) και ασφάλειας επιπέδου μεταφοράς (TLS). Χρησιμοποιώντας ένα framework δικτύωσης, οι προγραμματιστές μπορούν να επικεντρωθούν στη λογική της εφαρμογής και στην εμπειρία του χρήστη, ενώ βασίζονται στο framework για να χειριστούν τις υποκείμενες λεπτομέρειες δικτύωσης.



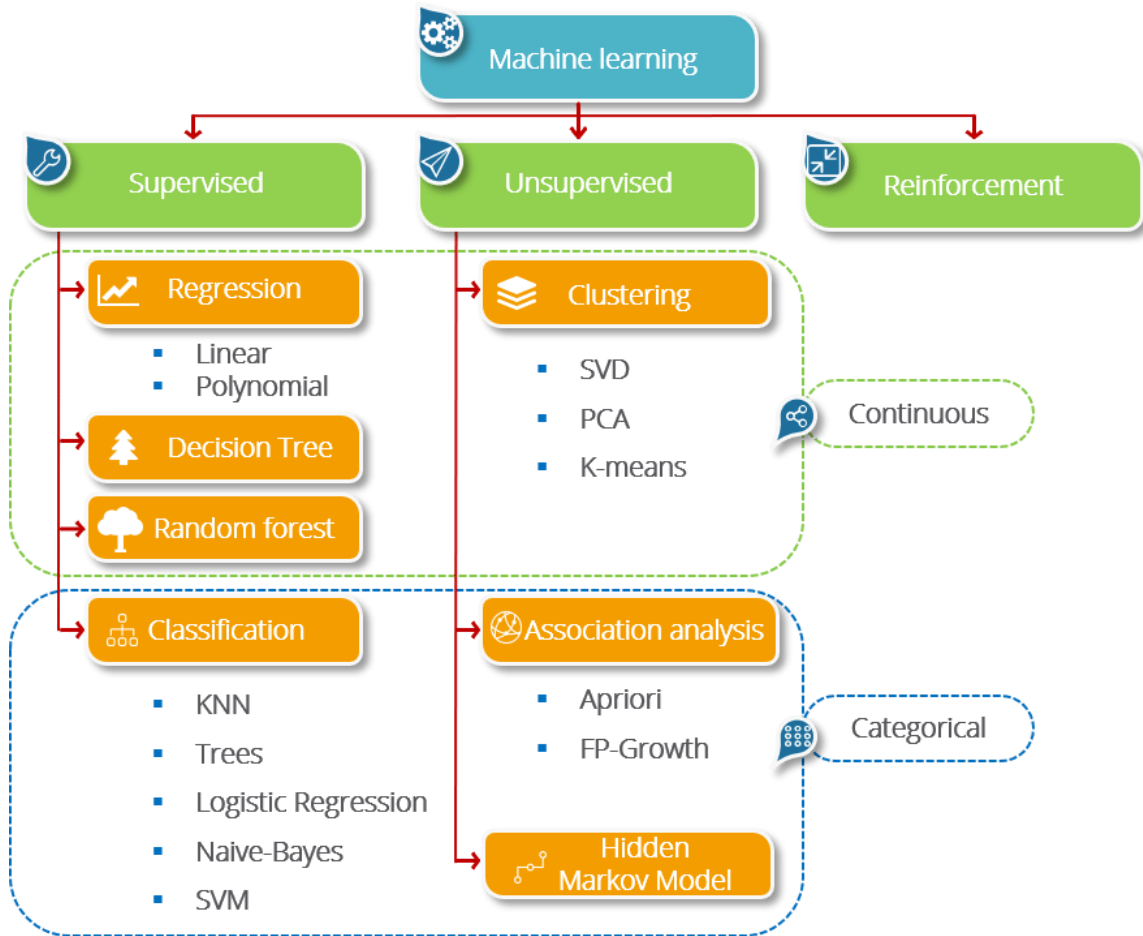
Εικόνα 5: Big data analysis

3.4 Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης

Υπάρχουν πολλοί αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται στη μηχανική εκμάθηση (ML) και η επιλογή του αλγορίθμου εξαρτάται από ένα συγκεκριμένο πρόβλημα και τον τύπο των δεδομένων που χρησιμοποιούνται. Μερικοί από τους πιο συνηθισμένους αλγόριθμους που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν:

1. Γραμμική παλινδρόμηση (Linear regression): Η γραμμική παλινδρόμηση είναι ένας εποπτευόμενος αλγόριθμος εκμάθησης που χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη μιας συνεχούς μεταβλητής στόχου με βάση ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά εισόδου. Είναι ένας απλός αλγόριθμος που προϋποθέτει μια γραμμική σχέση μεταξύ των χαρακτηριστικών εισόδου και της μεταβλητής στόχου.
2. Λογιστική παλινδρόμηση (Logistic regression): Η λογιστική παλινδρόμηση είναι επίσης ένας εποπτευόμενος αλγόριθμος μάθησης που χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη μιας δυαδικής μεταβλητής στόχου με βάση ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά εισόδου. Είναι παρόμοιο με τη Γραμμική παλινδρόμηση αλλά χρησιμοποιεί μια λογιστική συνάρτηση για να μοντελοποιήσει την πιθανότητα η μεταβλητή να είναι 0 ή 1.

3. Δέντρα αποφάσεων (Decision trees) : Τα δέντρα αποφάσεων είναι ένας μη παραμετρικός εποπτευόμενος αλγόριθμος εκμάθησης που χρησιμοποιείται για την ταξινόμηση ή την πρόβλεψη της τιμής μιας μεταβλητής στόχου με βάση ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά εισόδου. Ο αλγόριθμος δημιουργεί ένα μοντέλο αποφάσεων που μοιάζει με δέντρο και τις πιθανές συνέπειές τους, με κάθε εσωτερικό κόμβο να αντιπροσωπεύει μια δοκιμή σε ένα χαρακτηριστικό εισόδου και τον κόμβο του φύλλου να αντιπροσωπεύει μια ταξινόμηση.
4. Τυχαίο δάσος (Random forest): Το τυχαίο δάσος είναι ένας αλγόριθμος εκμάθησης συνόλου που συνδυάζει πολλαπλά δέντρα αποφάσεων για τη βελτίωση της ακρίβειας πρόβλεψης. Δημιουργεί έναν αριθμό δέντρων αποφάσεων και συνδυάζει τις προβλέψεις τους για να παράγει μια τελική πρόβλεψη που είναι πιο ακριβής από κάθε μεμονωμένο δέντρο.
5. k-nearest neighbors: k-nearest neighbors (k-NN) (k-NN) είναι ένας εποπτευόμενος αλγόριθμος μάθησης που χρησιμοποιείται για ταξινόμηση και παλινδρόμηση. Είναι ένας μη παραμετρικός αλγόριθμος που αποθηκεύει όλες τις διαθέσιμες περιπτώσεις και ταξινομεί νέες περιπτώσεις με βάση το μέτρο ομοιότητας (π.χ. συνάρτηση απόστασης) ένα αντικείμενο ταξινομείται με την πλειοψηφία των γειτόνων του, με το αντικείμενο να εκχωρείται στην κλάση πιο κοινή μεταξύ του k-nearest neighbors.
6. Μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης (Support vector machines-SVMs): οι μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης είναι ένα σύνολο εποπτευόμενων αλγορίθμων μάθησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ταξινόμηση ή παλινδρόμηση. Ο αλγόριθμος βρίσκει το καλύτερο όριο ή (υψηλότερο επίπεδο) που διαχωρίζει τα δεδομένα σε διαφορετικές κλάσεις.
7. Naive Bayes: Το "Naive Bayes" είναι ένας πιθανολογικός αλγόριθμος που βασίζεται στο θεώρημα bayes, το οποίο υποθέτει ότι η παρουσία ενός χαρακτηριστικού σε μια κλάση δεν σχετίζεται με την παρουσία οποιουδήποτε άλλου χαρακτηριστικού.
8. Νευρωνικά δίκτυα(Neural networks): Τα νευρωνικά δίκτυα είναι ένα σύνολο αλγορίθμων, μοντελοποιημένων σύμφωνα με τον ανθρώπινο εγκέφαλο, που έχουν σχεδιαστεί για να αναγνωρίζουν μοτίβα. Χρησιμοποιούνται για μια ποικιλία εργασιών, όπως η αναγνώριση εικόνας και η επεξεργασία φυσικής γλώσσας.
9. Αυτοί είναι μερικοί από τους πιο συνηθισμένους αλγόριθμους που χρησιμοποιούνται στη μηχανική εκμάθηση, και υπάρχουν και πολλοί άλλοι, όπως Gradient Boosting, XGBoost, LightGBM, K-means κ.λπ. Κάθε αλγόριθμος έχει τα δικά του δυνατά σημεία και αδυναμίες, καθώς και η επιλογή του αλγόριθμου εξαρτάται από το συγκεκριμένο πρόβλημα και τον τύπο των δεδομένων που χρησιμοποιούνται.



Εικόνα 6: Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης

Κεφάλαιο 4

4.1 Δίκτυα υπολογιστών νέας γενιάς

Η νέα γενιά δικτύων υπολογιστών αναφέρεται στις τελευταίες εξελίξεις και καινοτομίες στον τομέα της τεχνολογίας δικτύων. Αυτές οι εξελίξεις οδήγησαν στην ανάπτυξη ταχύτερων, πιο αποτελεσματικών και πιο ασφαλών δικτύων, τα οποία μπορούν να υποστηρίξουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών και υπηρεσιών. Ένας από τους βασικούς τομείς εστίασης για τη νέα γενιά δικτύων υπολογιστών είναι η ανάπτυξη δικτύων 5G, τα οποία πρόκειται να φέρουν επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούμε και αλληλοεπιδρούμε με το Διαδίκτυο. Τα δίκτυα 5G προσφέρουν μεγαλύτερες ταχύτητες και χαμηλότερο λανθάνοντα χρόνο από τα αντίστοιχα 4G, καθιστώντας τα ιδανικά για χρήση σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών όπως το IoT, οι έξυπνες πόλεις και τα αυτόνομα οχήματα.

Ένας άλλος σημαντικός τομέας εστίασης για τα δίκτυα υπολογιστών νέας γενιάς είναι η ανάπτυξη δικτύων που ορίζονται από λογισμικό SDN (Software-defined networking) και εικονικοποίησης λειτουργιών δικτύου NFV (Network function virtualization). Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν στα δίκτυα να είναι πιο ευέλικτα και προσαρμόσιμα, καθιστώντας ευκολότερη την προσθήκη νέων υπηρεσιών και εφαρμογών. Επιτρέπουν επίσης την αποτελεσματικότερη χρήση των πόρων του δικτύου, γεγονός που μπορεί να συμβάλει στη μείωση του κόστους. Επιπλέον, αυτές οι τεχνολογίες απλοποιούν τη διαχείριση του δικτύου και διευκολύνουν την αυτοματοποίηση των λειτουργιών του δικτύου.

Η νέα γενιά δικτύων υπολογιστών περιλαμβάνει επίσης τη χρήση μηχανικής μάθησης (machine learning) και τεχνητής νοημοσύνης για τη βελτίωση της απόδοσης και της ασφάλειας του δικτύου. Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης μπορούν να αναλύσουν την κυκλοφορία του δικτύου και να εντοπίσουν μοτίβα και ανωμαλίες, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό και την πρόληψη επιθέσεων στον κυβερνοχώρο. Επιπλέον, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτιστοποίηση της δρομολόγησης και διαχείρισης του δικτύου, η οποία μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της συμφόρησης του δικτύου και στη βελτίωση της συνολικής απόδοσης του δικτύου. Με αυτές τις νέες τεχνολογίες και τεχνικές, η νέα γενιά δικτύων υπολογιστών κάνει το Διαδίκτυο πιο προσιτό, ταχύτερο, πιο αξιόπιστο και πιο ασφαλές για όλους.

Η τελευταία γενιά δικτύων υπολογιστών, που συχνά αναφέρεται ως "δικτύωση που καθορίζεται από λογισμικό" (SDN), είναι μια αλλαγή παραδείγματος στον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζονται, διαχειρίζονται και ελέγχονται τα δίκτυα. Αντί να βασίζονται σε αποκλειστικό υλικό για τη δρομολόγηση και την εναλλαγή πακέτων δεδομένων, τα δίκτυα SDN χρησιμοποιούν ελεγκτές που βασίζονται σε λογισμικό για τη διαχείριση της ροής της κυκλοφορίας στο δίκτυο. Αυτό επιτρέπει στους διαχειριστές δικτύου να διαμορφώνουν και να παρακολουθούν εύκολα το δίκτυο και να κάνουν προσαρμογές σε πραγματικό χρόνο με βάση τις μεταβαλλόμενες συνθήκες δικτύου.

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα του SDN είναι η δυνατότητα εύκολης προσαρμογής στις νέες τεχνολογίες και στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις δικτύου. Με έναν ελεγκτή που βασίζεται σε λογισμικό, οι διαχειριστές δικτύου μπορούν να προσθέσουν γρήγορα νέες συσκευές και υπηρεσίες στο δίκτυο και μπορούν εύκολα να διαμορφώσουν ξανά το δίκτυο ώστε να προσαρμόζονται οι αλλαγές στα μοτίβα κυκλοφορίας ή να εισάγουν νέα μέτρα ασφαλείας. Επιπλέον, το SDN επιτρέπει τη χρήση εικονικοποίησης, η οποία επιτρέπει τη δημιουργία πολλαπλών εικονικών δικτύων σε μια ενιαία φυσική υποδομή, αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα και μειώνοντας το κόστος.

Μια άλλη σημαντική πτυχή της δικτύωσης υπολογιστών νέας γενιάς είναι η χρήση υποδομής που βασίζεται σε cloud, η οποία επιτρέπει στους οργανισμούς να έχουν πρόσβαση σε πόρους και υπηρεσίες δικτύου κατόπιν ζήτησης, από οποιαδήποτε τοποθεσία. Αυτό επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία και επεκτασιμότητα και επιτρέπει στους οργανισμούς να ανταποκρίνονται γρήγορα στις μεταβαλλόμενες επιχειρηματικές απαιτήσεις. Οι διαχειριστές δικτύου μπορούν εύκολα να παρέχουν νέες υπηρεσίες και πόρους και μπορούν γρήγορα να αυξηθούν ή να μειωθούν ανάλογα με τις ανάγκες. Αυτό επιτρέπει επίσης την καλύτερη διαχείριση του κόστους, καθώς ο οργανισμός πληρώνει μόνο για ό,τι χρησιμοποιεί.

4.2 Εικονικοποίηση λειτουργιών δικτύου

Η εικονικοποίηση λειτουργιών δικτύου (NFV) είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει σε λειτουργίες δικτύου, όπως firewalls, routers και εξισορροπητές φορτίου, να υλοποιούνται σε λογισμικό, τυπικούς διακομιστές και όχι σε hardware. Η αρχιτεκτονική του NFV αποτελείται από τρία κύρια στοιχεία:

1. Εικονικές λειτουργίες δικτύου (VNF): Αυτές είναι βασισμένες στην βασική έκδοση λογισμικού εκδόσεις των παραδοσιακών λειτουργιών δικτύου που εκτελούνται σε τυπικούς διακομιστές. Μπορούν να αναπτυχθούν, να ρυθμιστούν και να διαχειριστούν δυναμικά, επιτρέποντας μεγαλύτερη ευελιξία και επεκτασιμότητα.
2. Διαχειριστής εικονικής υποδομής (VIM): Αυτό είναι το στοιχείο που είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση της εικονικής υποδομής, συμπεριλαμβανομένης της κατανομής πόρων, της ανάπτυξης και της ενορχήστρωσης των VNF.

3. Διαχείριση και ενορχήστρωση (MANO): Αυτό το στοιχείο είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση και την ενορχήστρωση των VNF και του VIM. Παρέχει τις απαραίτητες διεπαφές και λειτουργίες για την αυτοματοποίηση της ανάπτυξης, της κλιμάκωσης και της επαναδιαμόρφωσης των VNF.

Το NFV διασυνδέεται επίσης με τα υπάρχοντα συστήματα διαχείρισης δικτύου, όπως το σύστημα διαχείρισης δικτύου (NMS) και το σύστημα διαχείρισης στοιχείων (EMS) για διαχείριση δικτύου από άκρη σε άκρη.

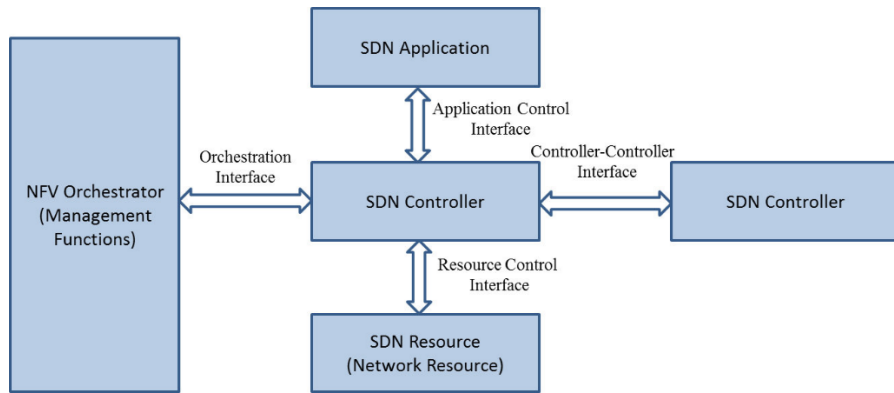
Η αρχιτεκτονική NFV είναι χτισμένη σε μια αρχιτεκτονική cloud, βασισμένη σε μικροϋπηρεσίες, η οποία επιτρέπει τη χρήση ενός ευρέος φάσματος υποδομών πληροφορικής, συμπεριλαμβανομένων διακομιστών bare-metal, εικονικών μηχανών και κοντέινερ. Αυτό επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία και επεκτασιμότητα όσον αφορά το υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση του NFS και επιτρέπει επίσης την ενσωμάτωση των VNF με άλλες υπηρεσίες βάσεων cloud.

4.3 Software defined networking (SDN)

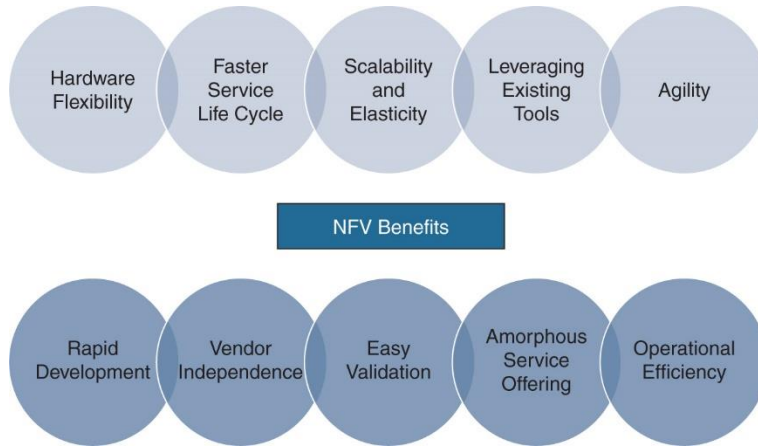
Η δικτύωση που ορίζεται από λογισμικό (SDN) είναι ένα πρότυπο δικτύωσης που στοχεύει στο διαχωρισμό των επιπέδων ελέγχου και δεδομένων των συσκευών δικτύου, επιτρέποντας στους διαχειριστές δικτύου να διαχειρίζονται και να διαμορφώνουν τις συσκευές δικτύου χρησιμοποιώντας ένα λογισμικό.

1. Openflow: Το Openflow είναι ένα ανοιχτό πρότυπο για την υλοποίηση SDN. Ορίζει ένα πρωτόκολλο για την επικοινωνία μεταξύ των επιπέδων ελέγχου και δεδομένων των συσκευών δικτύου, επιτρέποντας στους διαχειριστές δικτύου να διαμορφώνουν και να διαχειρίζονται μέσω προγραμματισμού ένα δίκτυο.
2. ONOS: Το λειτουργικό σύστημα ανοιχτού δικτύου (ONOS) είναι μια πλατφόρμα ελεγκτή SDN ανοιχτού κώδικα που έχει σχεδιαστεί για παρόχους υπηρεσιών. Παρέχει ένα ευρύ φάσμα χαρακτηριστικών, συμπεριλαμβανομένου του διαχωρισμού δικτύου, της υποστήριξης δικτύων πολλαπλών επιπέδων και μιας αρθρωτής αρχιτεκτονικής.
3. Opendaylight: Το Opendaylight είναι μια πλατφόρμα ελεγκτή SDN ανοιχτού κώδικα που έχει σχεδιαστεί για χρήση σε επιχειρήσεις σε δίκτυα κεντρικών δεδομένων. Παρέχει ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών, όπως εικονικοποίηση δικτύου, διαχείριση κίνησης και ασφάλεια.
4. RYU: Το RYU είναι μια πλατφόρμα ελεγκτή SDN ανοιχτού κώδικα που είναι γραμμένη σε python. Έχει σχεδιαστεί για να είναι ελαφρύ και εύκολο στη χρήση και υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα πρωτοκόλλων και λειτουργιών.
5. Floodlight: Το Floodlight είναι μια πλατφόρμα ελεγκτή SDN ανοιχτού κώδικα που είναι γραμμένη σε Java. Έχει σχεδιαστεί για να είναι εξαιρετικά επεκτάσιμο και υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα πρωτοκόλλων και χαρακτηριστικών.
6. NSX: Το VMware NSX είναι μια κορυφαία εμπορική πλατφόρμα SDN που παρέχει προηγμένες δυνατότητες εικονικοποίησης δικτύου, ασφάλειας και αυτοματισμού για περιβάλλοντα multi-cloud.

Αυτά είναι μερικά μόνο παραδείγματα πολλών framework SDN που είναι διαθέσιμα. Κάθε framework έχει τα δικά του δυνατά και αδύνατα σημεία και η επιλογή του framework εξαρτάται από τις συγκεκριμένες απαιτήσεις του δικτύου και τις προτιμήσεις του οργανισμού.



Εικόνα 7: SDN frameworks



Εικόνα 8: NFV Benefits

Κεφάλαιο 5

5.1 Εφαρμογές τις τεχνητής νοημοσύνης στα δίκτυα υπολογιστών της νέας γενιάς

Με την γρήγορη ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας, τα δίκτυα υπολογιστών αναβαθμίζονται όλο και περισσότερο, αυτό βοηθάει την τεχνολογία των υπολογιστών να εφαρμόζεται σε περισσότερες πτυχές τις ανθρώπινης ζωής όσο περνάνε τα χρόνια. Αυτό, στην ζωή των ανθρώπων, δίνει μεγάλη ευκολία και άνεση σε διάφορους τομείς της καθημερινότητάς τους. Η τεχνητή νοημοσύνη συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη αυτή του δικτύου υπολογιστών, καθώς η συνεχή ενημέρωση και ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης οδηγεί στην συνεχή βελτίωση και καινοτομία της τεχνολογίας των υπολογιστών. Στην σημερινή εποχή, όλες οι χώρες στον κόσμο, έχουν αυξήσει τις επενδύσεις και έχουν δώσει πολύ σημασία στην τεχνητή νοημοσύνη. Ένα παράδειγμα είναι η πληρωμή μέσω του κινητού και η «έξυπνη» τηλεόραση από τα οποία διαπιστώνεται ότι όλο και περισσότερο στην ευφυή τεχνολογία και στην τεχνητή νοημοσύνη.

Εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στην τεχνολογία των δικτύων υπολογιστών στην εποχή των μεγάλων δεδομένων (big data).

- Η Κατασκευή ενός έξυπνου τείχους προστασίας (firewall)

Το τείχος προστασίας είναι ένα σημαντικό εμπόδιο για την άμυνα της ασφάλειας του δικτύου. Οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να αποτρέψουν καλύτερα διάφορους κινδύνους δικτύου, αντανakλώντας τα χαρακτηριστικά της νοημοσύνης. Εάν το τείχος προστασίας δεχτεί επίθεση, οι άνθρωποι μπορούν να εντοπίσουν άγνωστες απειλές σύμφωνα με την εξόρυξη δεδομένων και τη δημιουργία τους. Μέσω της ανάλυσης και της σύγκρισης των προηγμένων δεδομένων, είναι δυνατόν να δούμε τη συγκεκριμένη κατάσταση του προγράμματος απειλών, να βρούμε έγκαιρα την πηγή των κακόβουλων επιθέσεων και να προστατεύσουμε ολοκληρωμένα τον κυβερνοχώρο. Επιπλέον, με τη βοήθεια της κατασκευής ενός έξυπνου συστήματος του τείχους προστασίας, η τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης μπορεί επίσης να πραγματοποιήσει καλύτερα την «εκμάθηση της συμπεριφοράς των φιλοξενούμενων εφαρμογών». Κατά τη διαδικασία, ο χώρος του δικτύου μπορεί εύκολα να απελευθερωθεί και μπορεί να βελτιωθεί το πρόγραμμα ελέγχου για άγνωστες απειλές, έτσι ώστε να διασφαλιστεί η ασφάλεια των πληροφοριών για τους χρήστες των υπολογιστών, στο ολόένα και πιο περίπλοκο περιβάλλον δικτύου.

- εφαρμογή στη διαχείριση πληροφοριών των δεδομένων

Στην πραγματική εφαρμογή και στο περιβάλλον μεγάλων δεδομένων, οι απαιτήσεις των ανθρώπων για τεχνολογία πληροφοριών αυξάνονται σταδιακά, έτσι, το κύριο καθήκον της εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης είναι η εκτέλεση λειτουργιών διαχείρισης πληροφοριών. Αυτή τη χρονική στιγμή, είναι απαραίτητο να ενσωματωθούν πλήρως τα μεγάλα δεδομένα και η τεχνητή νοημοσύνη. Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να εντοπίσει και να αναλύσει δεδομένα, να πραγματοποιήσει λειτουργίες για την διαχείριση της τεχνητής νοημοσύνης σύμφωνα με την κατάσταση των πληροφοριακών δεδομένων, μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας των πληροφοριών και την ποιότητα της διαχείρισης των δεδομένων, επιτρέποντας την καθιέρωση της σωστής σκέψης στην εργασία. Δεύτερον, μέσω της ανάλυσης των προβληματικών δεδομένων, τα πραγματικά δεδομένα μπορούν να διαγνωστούν πλήρως κατά την επεξεργασία. Αυτό μπορεί να επιλυθεί μέσω της μη αυτόματης προσομοίωσης και της έρευνας γνώσης για το θέμα, μειώνοντας το ανθρώπινο δυναμικό των εταιρειών που εργάζονται σε αυτόν τον τομέα και βελτιστοποιώντας την αποτελεσματικότητα της διαχείρισης. Για παράδειγμα, στην ανάπτυξη της εμπορικής τεχνητής νοημοσύνης, υπήρξαν συνολικά 329 συμβάντα χρηματοδότησης στον κλάδο της τεχνητής νοημοσύνης το πρώτο τρίμηνο του 2021, με δημοσιευμένο ποσό χρηματοδότησης 51,07 δισεκατομμυρίων γυαν (κινεζικά χρήματα), συνολικά 314 περιστατικά συνέβησαν σε εταιρίες στον κλάδο των υπηρεσιών και το ποσό χρηματοδότησης που αποκαλύπτεται υπερβαίνει κατά πολύ αυτό της χειρωνακτικής εργασίας. Στην έξυπνη βιομηχανία, έως και 82,04 δισεκατομμύρια γυαν, συνέβησαν 304 περιστατικά χρηματοδότησης στον κλάδο της ιατρικής και της υγείας και το ποσό χρηματοδότησης που αποκαλύφθηκε ήταν 63,853 δισεκατομμύρια γυαν. Επιπλέον, υπήρξαν επίσης περισσότερα από 100 συμβάντα χρηματοδότησης στις δύο μεγάλες βιομηχανίες της αυτοκινητοβιομηχανίας και της χρηματοδότησης. Μπορεί επίσης να φανεί από αυτό ότι το δυναμικό ανάπτυξης της αγοράς της τεχνητής νοημοσύνης είναι τεράστιο και ο λόγος για αυτήν την κατάσταση σχετίζεται άμεσα με τις δυνατότητες της διαχείρισης των πληροφοριών.

- Τεχνητή ανοσία και συγχώνευση δεδομένων

Στη διαδικασία εφαρμογής της τεχνητής ανοσίας, είναι κυρίως η μίμηση και η ανάλυση προγραμμάτων των υπολογιστών. Ο κύριος σχεδιασμός περιλαμβάνει τρεις πτυχές, δηλαδή την τράπεζα γονιδίων, την αρνητική επιλογή και την κλωνική επιλογή. Αν και το αποτέλεσμα εφαρμογής είναι πολύ καλό, υπάρχουν κάποιες ελλείψεις, η πιο προφανής από τις οποίες είναι η αδυναμία αναγνώρισης του ιού. Για παράδειγμα, στην τράπεζα γονιδίων, ορισμένα θραύσματα γονιδίων μπορούν να συλλεχθούν και να αποθηκευτούν, αλλά μετά τη γονιδιακή μετάλλαξη, θα εμφανιστούν κάποιες συγκεκριμένες συνθήκες. Το σύστημα μπορεί να εκμεταλλευτεί αυτή την ευκαιρία για να αναγνωρίσει τον ιό. Λόγω της περιορισμένης χωρητικότητας της τράπεζας γονιδίων, πρέπει να ενισχυθεί. Μέσω της λειτουργίας συγχώνευσης δεδομένων ασφαλείας δικτύου, το σύστημα μπορεί να εφαρμόσει πληροφορίες πολλαπλών αισθητήρων, γεγονός που καθιστά τα πλεονεκτήματα του συστήματος πιο εμφανή. Μπορεί επίσης να τροποποιήσει παρόμοιους περιορισμούς μέσω της αύξησης της παρεμβολής του αισθητήρα για να διασφαλίσει ότι η εφαρμογή είναι ενσωματωμένη με άλλες τεχνολογίες.

- Δημιουργία έξυπνης ανίχνευσης εισβολής

Η ανίχνευση εισβολής είναι ένα αναπόσπαστο μέρος ολόκληρης της ασφάλειας του δικτύου. Εάν ο υπολογιστής διαθέτει μόνο μέτρα παθητικής προστασίας, είναι εξαιρετικά ευάλωτος σε ιούς δικτύου, αναγκάζοντας ολόκληρη την ασφάλεια του δικτύου να απειληθεί. Η εφαρμογή της τεχνολογίας της τεχνητής νοημοσύνης, στον τομέα της ανίχνευσης εισβολών, μπορεί να διατηρήσει καλύτερα το αποτέλεσμα της ασφάλειας του δικτύου. Όταν ανακαλυφθεί πρόβλημα κακόβουλης επίθεσης, το σύστημα θα στείλει αυτόματα ένα μήνυμα συναγερμού, και θα δημιουργήσει ένα νέο σύστημα προστασίας ασφαλείας ανιχνεύοντας έξυπνα τη παραγωγή προγραμμάτων εισβολής. Για την ανάπτυξη της ενσωματωμένης λειτουργίας ανίχνευσης εισβολών, το παραδοσιακό σύστημα παθητικής άμυνας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενεργοποίηση του προγράμματος εισβολής, τη δημιουργία ενός νέου συστήματος παρεμβολών και αναπληροφόρησης και τη διασφάλιση της τελειότητας των λειτουργιών ασφάλειας δικτύου.

- Δημιουργία ενός έμπειρου συστήματος, βασισμένο σε κανόνες, στην εποχή των μεγάλων δεδομένων.

Στο τρέχον στάδιο της συντήρησης της ασφάλειας δικτύου, η κύρια προσέγγιση είναι η επίτευξη ολοκληρωμένης βελτιστοποίησης του συστήματος με τη βοήθεια παραδοσιακών μεθόδων. Με άλλα λόγια, το σύστημα βασίζεται κυρίως στην ταξινόμηση της επαγγελματικής εμπειρίας για την ολοκλήρωση της διαδικασίας αναγνώρισης και την αποφυγή επηρεασμού του χρήστη από εξωτερικούς παράγοντες κατά τη χρήση του. Στην πραγματική εργασία, ο διαχειριστής του συστήματος θα συνοψίσει τις εξωτερικές πληροφορίες και τους κωδικούς χαρακτηριστικών δεδομένων για να σχηματίσει μια περίληψη, να κατανοήσει τις εσωτερικές πληροφορίες και τη συχνότητα εφαρμογής και να διευκρινίσει τον συγκεκριμένο σκοπό του συστήματος. Επιπλέον, σε μεγάλης κλίμακας εκπαιδευτικές επιχειρήσεις, οι λειτουργίες ανίχνευσης ιών μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη βοήθεια ειδικού συστήματος προστασίας. Το ίδιο το σύστημα έχει τη δυνατότητα να ανιχνεύει ειδικές βλάβες του συστήματος και μπορεί επίσης να εμφανίσει τα λειτουργικά του χαρακτηριστικά. Σε αυτό το στάδιο, το σύστημα έχει αρχικά εφαρμοστεί στην κοινότητα και το αποτέλεσμα έχει επίσης επιβεβαιωθεί. Επί του παρόντος, τα πιο κοινά εργαλεία επαγγελματικής ανάπτυξης περιλαμβάνουν το Prolog, την τεχνητή νοημοσύνη Gens, κ.λπ., μέσω της προσομοίωσης της πραγματικής σκέψης των ειδικών, η ασφάλεια των πληροφοριών δικτύου και άλλα ζητήματα μπορούν να επιλυθούν πλήρως, δημιουργώντας ευνοϊκές συνθήκες για μεταγενέστερες εφαρμογές ιστορικών δεδομένων, η οποία επίσης διατηρεί το δίκτυο και αποτελεί ουσιαστικό θεμέλιο για την ασφάλεια.

- Εφαρμογή στη συντήρηση του συστήματος

Από την προηγούμενη διαχείριση και συντήρηση συστημάτων υπολογιστών, μπορεί να φανεί ότι αυτού του είδους η λειτουργία έχει μεγάλο αντίκτυπο στην ασφάλεια του δικτύου υπολογιστών. Όταν εφαρμόζεται η τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης, επιτρέπεται συχνά η παρακολούθηση και η διαχείριση του συστήματος υπολογιστών. Μόλις εντοπιστούν προβλήματα ιού, θα διαγραφεί εγκαίρως για να αποφευχθεί ο κίνδυνος κρυφού ιού. Αρχικά, περιγράφεται το βασικό περιεχόμενο της διαχείρισης, ορίζεται μια ειδική διαχειριστική αρχή για να διασφαλιστεί ότι μπορεί να ενισχυθεί η αποτελεσματικότητα της διαχείρισης. Με τη βοήθεια της λειτουργίας του σε πραγματικό χρόνο, εκτελούνται οι εργασίες συντήρησης και διαχείρισης του δικτύου υπολογιστών σε μεταγενέστερο στάδιο. Εάν υπάρχει ιός, το αρμόδιο προσωπικό θα πρέπει να τον αντιμετωπίσει άμεσα. Δεύτερον, το δίκτυο υπολογιστών διατηρείται τακτικά, το οποίο περιλαμβάνει το λειτουργικό σύστημα υπολογιστών τεχνητής νοημοσύνης, το πρόγραμμα προστασίας από ιούς υπολογιστή και το τείχος προστασίας κ.λπ., τα οποία θα εξαλείψουν τον κίνδυνο εγκαίρως.

- Εφαρμογή της τεχνολογίας της τεχνητής νοημοσύνης στο e-commerce (ηλεκτρονικό εμπόριο)

Μέσα στις επιχειρηματικές δραστηριότητες βρίσκεται και η μεταφορά πληροφοριών. Είναι γεγονός πλέον, ότι η ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου βασίζεται στην τεχνολογία των δικτύων υπολογιστών και οι δραστηριότητες για το ηλεκτρονικό εμπόριο γίνονται όλο και πιο συχνά. Για τη διευκόλυνση της εργασίας, πολλές εταιρείες, συνεργάζονται με το Διαδίκτυο, και η συνεργασία αυτή κάνει πολλά επιχειρηματικά μυστικά να αποθηκεύονται σε κάποια δίκτυα υπολογιστών. Η ανοικτότητα και η κοινή χρήση των δικτύων υπολογιστών, κάνουν αυτές τις κρίσιμες και μυστικές πληροφορίες να αντιμετωπίζουν μεγάλες απειλές. Εάν η ασφάλεια των επιχειρηματικών δεδομένων στο ηλεκτρονικό εμπόριο δεν είναι αποτελεσματική, η προστασία της εταιρείας θα επιφέρει ζημίες κερδών στην εταιρεία, επηρεάζοντας τις επιχειρηματικές δραστηριότητες και εμποδίζοντας σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου. Στη διαδικασία της δραστηριότητας του ηλεκτρονικού εμπορίου, η τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για σημαντικές πληροφορίες δεδομένων, οι οποίες είναι κρυπτογραφημένες για να διασφαλιστεί η ασφάλεια της αποθήκευσης και της μετάδοσης των πληροφοριών αυτών. Η εφαρμογή της τεχνολογίας της τεχνητής νοημοσύνης, στις επιχειρηματικές δραστηριότητες, όχι μόνο διασφαλίζει την ασφάλεια των δεδομένων της εταιρείας, αλλά και αυξάνει το αίσθημα της ασφάλειας του χρήστη, το οποίο αποτελεί εγγύηση για τα συμφέροντα και των δύο μερών.

- Εφαρμογή τεχνολογίας τεχνητής νοημοσύνης στην επαλήθευση υπογραφής των πληροφοριών

Η τεχνολογία επαλήθευσης υπογραφής των πληροφοριών είναι ένα είδος τεχνολογίας επαλήθευσης της τεχνητής νοημοσύνης που χρησιμοποιείται για την επαλήθευση της ταυτότητας του χρήστη. Αυτή η επαλήθευση γίνεται κυρίως για να επαληθεύσει εάν η ταυτότητα του χρήστη είναι συνεπής με τα ήδη υπάρχοντα δεδομένα και τα στοιχεία της ταυτότητας που δόθηκαν. Χρησιμοποιείται γενικά σε οικονομικές συνεργασίες όπως εμπορικές συνεργασίες και τραπεζικές επιχειρήσεις και δραστηριότητες χρηματοοικονομικές οι οποίες έχουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Υπάρχουν δύο τύποι υπογραφών των πληροφοριών, μία για δημόσια κρυπτογράφηση πληροφοριών και η άλλη για την κρυπτογράφηση πληροφοριών ιδιωτικής χρήσης, αλλά η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη είναι η δημόσια τεχνολογία επαλήθευσης υπογραφής των πληροφοριών. Λόγω των υψηλών απαιτήσεων ασφαλείας σε αυτόν τον τομέα σε υπηρεσίες κοινής ωφέλειας, υπάρχει επίσης η άνοδος των διαδικτυακών πληρωμών και όλο και περισσότεροι άνθρωποι έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούν το «Alipay» και άλλες διαδικτυακές μεθόδους πληρωμής για να διαχειριστούν διάφορες επιχειρήσεις, επιτυγχάνοντας τον στόχο τους χωρίς να φύγουν από το σπίτι τους. Εύκολα μπορεί κάποιος να απολαύσει την ευκολία που προσφέρει το Διαδίκτυο. Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία της επαλήθευσης υπογραφής των πληροφοριών, είναι εύκολο να προστατευτεί αποτελεσματικά η ασφάλεια των πληροφοριών και της ιδιοκτησίας των ανθρώπων όταν δραστηριοποιούνται στο διαδίκτυο.

- Εφαρμογή τεχνολογίας τεχνητής νοημοσύνης στο εικονικό διαδίκτυο

Με τον συνδυασμό της χρηματοδότησης και της τεχνολογίας της πληροφορικής, σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα της γρήγορης και εύκολης εργασίας γραφείου μέσω του δικτύου υπολογιστών, πολλές επιχειρήσεις και ιδρύματα έχουν δημιουργήσει το δικό τους αποκλειστικό εικονικό Διαδίκτυο. Τα περισσότερα από αυτά τα Διαδίκτυα έχουν ανατεθεί από επιχειρήσεις ή ιδρύματα για να χρησιμοποιούν τεχνολογίες Διαδικτύου τρίτων. Η «Development Co. Ltd.» ιδρύθηκε, η οποία είναι ένα αποκλειστικό δίκτυο πληροφοριών Διαδικτύου που συμμορφώνεται με τα εσωτερικά χαρακτηριστικά των επιχειρήσεων. Αυτός ο τύπος Διαδικτύου είναι ως επί το πλείστον ένα τοπικό δίκτυο, αλλά το πρόβλημα που συνοδεύεται είναι ότι το τοπικό δίκτυο δεν είναι ιδιαίτερα ασφαλές και είναι πολύ ευάλωτο σε εισβολή των εξωτερικών ιών. Έτσι, στη συνέχεια, τα δεδομένα αξίας χάνονται, και έτσι οι εταιρείες και τα ιδρύματα θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τα ζητήματα ασφαλείας των δεδομένων κατά την κατασκευή εσωτερικών τοπικών δικτύων LAN, και πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο εγκατάστασης λογισμικού τεχνητής νοημοσύνης και μετάδοσης τεχνητής νοημοσύνης για την προστασία των νόμιμων δικαιωμάτων και συμφερόντων τους.

- Εφαρμογή τεχνολογίας τεχνητής νοημοσύνης σε λογισμικό των δικτύων υπολογιστών

Οι υπολογιστές χρησιμοποιούν συχνά λογισμικό προστασίας για σάρωση και εύρεση ιών. Αν και τα συνηθισμένα λογισμικά προστασίας από ιούς μπορεί εντοπίσει αποτελεσματικά τη θέση του ιού, όταν το λογισμικό προστασίας από ιούς είναι σε λειτουργία, επειδή το anti-virus λογισμικό (λογισμικό κατά του ιού) δεν έχει αμυντική λειτουργία όταν κρυπτογραφεί άλλο λογισμικό, είναι ευάλωτο σε επιθέσεις από άλλους ιούς, οι οποίες με τη σειρά τους αυξάνουν τον κίνδυνο μόλυνσης ολόκληρου του συστήματος. Επομένως, κατά την κρυπτογράφηση εφαρμογών, μπορεί πρώτα να χρησιμοποιηθεί η τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης για να πραγματοποιηθεί μια ολοκληρωμένη επιθεώρηση και για την διασφάλιση, ότι το πρόγραμμα κρυπτογράφησης είναι σε εξέλιξη με ασφάλεια. Με την εργασία της κρυπτογράφησης, βελτιώνεται η ασφάλεια των επόμενων λειτουργιών ή η ανάπτυξη του λογισμικού προστασίας από ιούς με την τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης για τη μεγιστοποίηση της τεχνικής χρησιμότητάς τους.

- Εφαρμογή της τεχνολογίας της τεχνητής νοημοσύνης σε βάσεις δεδομένων του διαδικτύου

Στην Κίνα, υπάρχουν συνήθως δύο τύποι πλατφορμών βάσεων δεδομένων Διαδικτύου στα δίκτυα υπολογιστών που χρησιμοποιείται κυρίως από χρηματοπιστωτικές εταιρείες. Το ένα είναι τα Windows και το άλλο είναι το Unix. Το επίπεδο ασφάλειας των βάσεων δεδομένων του Διαδικτύου δεν είναι ιδιαίτερα υψηλή. Γενικά, η κατηγορία ασφαλείας του είναι σχετικά χαμηλή. Λόγω του συστήματος και της χαμηλού επιπέδου ασφάλειας, είναι πολύ εύκολο για τους «εγκληματίες» να κλέψουν δεδομένα και να τα παραβιάσουν. Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης, αφού τα δεδομένα εισέλθουν στη βάση δεδομένων, ο υπολογιστής αναλύει το λειτουργικό περιβάλλον των ίδιων των δεδομένων, και στην συνέχεια το πιέζει. Το επίπεδο ασφάλειας ταξινομείται και αποθηκεύεται, έτσι ώστε τα πιο σημαντικά αρχεία να έχουν αποκλειστική προστασία, διασφαλίζοντας έτσι αποτελεσματικά την ασφάλεια του εσωτερικού των βάσεων δεδομένων της επιχείρησης.

5.2 Πλεονεκτήματα της εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης στην τεχνολογία δικτύων υπολογιστών

Κάποια από τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης στην τεχνολογία δικτύων υπολογιστών, στην εποχή των μεγάλων δεδομένων, είναι:

1. Μπορεί να εξασφαλίσει την ασφάλεια για την επεξεργασία της τεχνολογίας των μεγάλων δεδομένων και της εφαρμογής τους.

Μπορούμε να δούμε ότι η τεχνολογία επικοινωνίας των δικτύων υπολογιστών έχει εφαρμοστεί σε πολλούς τομείς, επιδεικνύοντας έναν προφανή ηγετικό ρόλο. Είναι επίσης υπό την επιρροή αυτής της τεχνολογίας, είτε στη βιομηχανική παραγωγή είτε στην καθημερινή ζωή, όλο και περισσότερα δεδομένα πρέπει να υποβάλλονται σε επεξεργασία. Μέσω της συστηματικής εξόρυξης, ανάλυσης και ενσωμάτωσης δεδομένων, το 30% έως 50% των δεδομένων αξίας μπορεί να εξαχθεί από τα είδη υπάρχοντα δεδομένα, γεγονός που μπορεί να εγγυηθεί μεγάλη βοήθεια στην ανάπτυξη ολόκληρης της παραδοσιακής βιομηχανίας και των μικρομεσαίων επιχειρήσεων. Από την οπτική των μεγάλων δεδομένων της επιχείρησης, οι ενημερώσεις και οι αλλαγές δεδομένων είναι πολύ γρήγορες και γενικά καλύπτουν πολλές σημαντικές πηγές δεδομένων. Ειδικά μετά την εμφάνιση νέων μορφών δεδομένων και πηγών, φέρνει μεγάλη απειλή για την ασφάλεια των πληροφοριών του δικτύου υπολογιστών. Επομένως, οι άνθρωποι πρέπει να εφαρμόζουν την τεχνολογία της επεξεργασίας των μεγάλων δεδομένων για να διασφαλίσουν ότι η όλη διαδικασία έχει ασφαλή χαρακτηριστικά.

2. Βελτιώνει την λειτουργία του τεχνητού νευρωνικού δικτύου

Το τεχνητό νευρωνικό δίκτυο είναι η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνολογία στην εποχή των μεγάλων δεδομένων, με την οποία είναι δυνατό να μιμηθεί τη σκέψη ενός ανθρώπινου εγκεφάλου. Σε όλη την διάρκεια της εφαρμογής του τεχνητού νευρωνικού δικτύου, μπορεί να πραγματοποιήσει κάποια βασική λειτουργία και επεξεργασία δεδομένων. Όταν χρησιμοποιείται αυτό το είδος τεχνολογίας τεχνητού νευρωνικού δικτύου, μπορεί να αντιστακλά ισχυρή ανοχή στα σφάλματα και να είναι συμβατό με διαφορετικές πληροφορίες των δεδομένων. Επιπλέον, το τεχνητό νευρωνικό δίκτυο μπορεί επίσης να δείξει ισχυρή ικανότητα μάθησης, ειδικά στο περιβάλλον του Διαδικτύου, μπορεί γρήγορα να προσαρμοστεί και να μάθει περισσότερες γνώσεις και να πραγματοποιήσει επίβλεψη των δεδομένων παντός καιρού. Επί του παρόντος, η κύρια λειτουργία της εφαρμογής του τεχνητού νευρωνικού δικτύου στο δίκτυο υπολογιστών είναι η διατήρηση της ασφάλειας αυτού του δικτύου.

3. βελτιώνει το επίπεδο διαχείρισης της ασφάλειας των πληροφοριών του δικτύου υπολογιστών.

Η εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στη διαχείριση της ασφάλειας των δικτύων αντικατοπτρίζεται σε τείχος προστασίας (firewall), σύστημα ανίχνευσης εισβολής και ούτω καθεξής. Μπορεί να δημιουργήσει δίκτυο προστασίας της ασφάλειας στο δίκτυο υπολογιστών. Επιπλέον, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί επίσης να παίξει ρόλο στο σύστημα anti - spam, σαρώνοντας το περιεχόμενο του e-mail που θα εισέλθει στο δίκτυο για να αποφευχθεί η εξάπλωση της ανεπιθύμητης αλληλογραφίας στο δίκτυο. Με τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης, η τεχνολογία τείχους προστασίας έχει βελτιωθεί πλήρως, αλλά παρουσιάζει επίσης ισχυρά και έξυπνα χαρακτηριστικά, για να διασφαλιστεί ότι το επίπεδο διαχείρισης της ασφάλειας του δικτύου έχει βελτιωθεί σημαντικά, ώστε να αποφευχθεί η παραβίαση ολόκληρου του συστήματος από κάποιον ιό.

5.3 Αρχιτεκτονική της τεχνολογίας Software Defined Networking (SDN)

Το SDN είναι ένα framework που επιτρέπει στους διαχειριστές δικτύου να διαχειρίζονται και να ελέγχουν αυτόματα και δυναμικά μεγάλο αριθμό συσκευών δικτύου, τοπολογίας, υπηρεσιών, διαχείρισης πακέτων quality of service (QoS) και διαδρομών κυκλοφορίας χρησιμοποιώντας υψηλού επιπέδου γλώσσες και διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών (API). Η διαχείριση περιλαμβάνει την παροχή, τη λειτουργία, την παρακολούθηση, την βελτιστοποίηση και την διαχείριση σφαλμάτων, την διαμόρφωση, την λογιστική, την απόδοση και την ασφάλεια με χρήση οπτικών μέσων σε περιβάλλον πολλαπλών τομέων. Η έμφαση του SDN δίνεται σε πέντε κύρια χαρακτηριστικά:

1. Διαχώριση του επιπέδου δεδομένων από το επίπεδο ελέγχου
2. Απόκτηση σφαιρικής προβολής ολόκληρου του δικτύου και παροχή της στους συγκεντρωμένους ελεγκτές.
3. Άνοιγμα των διεπαφών μεταξύ των συσκευών στο επίπεδο δεδομένων και εκείνων στους ελεγκτές.
4. Προγραμματισμός δικτύου από εξωτερικές εφαρμογές.
5. Εξασφάλιση συνολικής διαχείρισης της κυκλοφορίας. (traffic management)

Επίπεδο υποδομής

Περιλαμβάνει διακόπτες Ethernet, δρομολογητές, οπτικούς διακόπτες, εικονικούς διακόπτες και σημεία ασύρματης πρόσβασης και σχηματίζει το επίπεδο δεδομένων. Όλα αυτά διασυνδέονται για να σχηματίσουν ένα ενιαίο δίκτυο. Οι συσκευές μεταγωγής είναι διασυνδεδεμένες μέσω διαφορετικών μέσων μετάδοσης, όπως χάλκινα καλώδια, ασύρματο ραδιόφωνο και επίσης οπτική ίνα. Σε αυτό το επίπεδο, το ενδιαφέρον του ερευνητή αφορά αποτελεσματικές λειτουργίες των συσκευών μεταγωγής και βελτιστοποίηση της χρήσης των μέσων μετάδοσης.

Εναλλαγή συσκευών: Σε ένα SDN, οι συσκευές μεταγωγής λειτουργούν απλώς ως υλικό προώθησης πακέτων, το οποίο είναι προσβάσιμο μέσω μιας ανοιχτής διεπαφής, όπου η λογική ελέγχου και οι αλγόριθμοι μεταφορώνονται σε έναν ελεγκτή. Στην ορολογία SDN, αυτές οι συσκευές προώθησης είναι απλά γνωστοί ως «διακόπτες». Υπάρχουν δύο τύποι μεταγωγέων σε ένα δίκτυο OpenFlow, όπως το καθαρό και το υβριδικό. Οι καθαροί διακόπτες OpenFlow εξαρτώνται πλήρως από έναν ελεγκτή για την προώθηση αποφάσεων, ενώ οι υβριδικοί διακόπτες υποστηρίζουν τις παραδοσιακές λειτουργίες καθώς και πρωτόκολλα και είναι ως επί το πλείστον για την εμπορική χρήση. Όπως σε ένα επίπεδο δεδομένων, αυτές οι συσκευές μεταγωγής επικοινωνούν με τον ελεγκτή για να λάβουν τους κανόνες, οι οποίοι περιλαμβάνουν κανόνες προώθησης πακέτων σε επίπεδο μεταγωγής και κανόνες συντονισμού συνδέσμων σε επίπεδο σύνδεσης δεδομένων και αποθηκεύει τους ίδιους κανόνες στην τοπική του μνήμη όπως διευθυνσιοδοτήσιμο τριαδικό περιεχόμενο μνήμης (TCAM) και στατική μνήμη τυχαίας πρόσβασης (SRAM). Κατά την άφιξη του πακέτου, αυτές οι συσκευές μεταγωγής ταιριάζουν πρώτα για να προσδιορίσουν τον κανόνα προώθησης του πακέτου και στη συνέχεια προωθούν το πακέτο ανάλογα στο επόμενο βήμα. Σε σύγκριση με την κληρονομιά δικτύων τους κανόνες προώθησης πακέτων βάσει του πρωτοκόλλου διαδικτύου (IP) ή ελέγχου πρόσβασης μέσω διευθύνσεις (MAC), ενώ στο SDN η προώθηση πακέτων μπορεί να εξαρτάται από άλλες παραμέτρους, όπως πρωτόκολλο ελέγχου μετάδοσης (TCP) ή θύρα πρωτοκόλλου δεδομένων χρήστη (UDP), ή εικονική ετικέτα τοπικού δικτύου (VLAN) και θύρα διακόπτη εισόδου. Ο ένας σημαντικός σχεδιαστικός περιορισμός που σχετίζεται με αυτούς τους διακόπτες είναι η αποτελεσματικότητα αξιοποίησης της ενσωματωμένης και τοπικής μνήμης. Η χρήση της μνήμης εξαρτάται από την κλίμακα δικτύου, σε περίπτωση δικτύου μεγάλης κλίμακας απαιτείται τεράστιος χώρος μνήμης, διαφορετικά απαιτείται συνεχής αναβάθμιση υλικού για την αποφυγή απόρριψης πακέτων ή την επανειλημμένη κατεύθυνση του πακέτου στον ελεγκτή για περαιτέρω απαραίτητες αποφάσεις σχετικά με τον τρόπο επεξεργασίας και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση της απόδοσης του ελεγκτή. Αρκετά προτείνονται λύσεις για τη βέλτιστη χρήση της τοπικής και ενσωματωμένης μνήμης συμπεριλαμβανομένης της συνάθροισης ή της σύνοψης διαδρομής και της κατάλληλης πολιτικής αντικατάστασης της προσωρινής μνήμης. Σε αυτό, η χρήση της μνήμης μπορεί να μειωθεί με τη συγκέντρωση πολλών εγγραφών δρομολόγησης με ένα κοινό πρόθεμα δρομολόγησης σε μια μεμονωμένη νέα εγγραφή δρομολόγησης που έχει κοινό πρόθεμα

και με την κατάλληλη πολιτική αντικατάστασης της προσωρινής μνήμης που μπορεί να βελτιώσει την προώθηση πακέτων και το ποσοστό επιτυχίας, έτσι η περιορισμένη μνήμη μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά και αποδοτικά. Δεύτερον, με την βελτίωση του σχεδιασμού των συσκευών μεταγωγής SDN προσεκτικά, ενσωματώνοντας διάφορες τεχνολογίες αποθήκευσης χώρου, για να αποκτηθεί το επιθυμητό μέγεθος μνήμης, ταχύτητα επεξεργασίας και ευελιξία λογική τιμή και πολυπλοκότητα. Το διαφορετικό υλικό αποθήκευσης ποικίλλει χαρακτηριστικά, όπως το SRAM (Στατική μνήμη τυχαίας πρόσβασης) που είναι πιο ευέλικτο επειδή κλιμακώνεται εύκολα, ενώ το TCAM (Διευθυνσιοδοτήσιμη μνήμη τριαδικού περιεχομένου) παρέχει μεγαλύτερη ταχύτητα αναζήτησης για ταξινόμηση πακέτων, αλλά είναι ακριβό, καθώς και δυνατό. Τόσο η SRAM όσο και η TCAM χρησιμοποιούνται για την εξισορρόπηση της αντιστάθμισης μεταξύ απόδοσης ταξινόμησης πακέτων και ευελιξίας.

Οπτική εναλλαγή: Ακόμη και σήμερα ο περισσότερος εξοπλισμός δικτύωσης που χρησιμοποιείται στο δίκτυο είναι ακόμα εργάζονται με βάση την αρχή των ηλεκτρονικών σημάτων, ακόμη και σήμερα ο περισσότερος εξοπλισμός δικτύωσης που χρησιμοποιείται στο δίκτυο δουλεύει με βάση την αρχή των ηλεκτρονικών σημάτων, που σημαίνει ότι τα αρχικά οπτικά σήματα μετατρέπονται σε ηλεκτρικά και στη συνέχεια αυτά τα σήματα αναγεννώνται, ενισχύονται ή τροποποιούνται και ύστερα μετατρέπονται ξανά σε οπτικά. Αυτό το φαινόμενο είναι συνήθως αναφέρεται ως μετατροπή «οπτικό σε ηλεκτρικό σε οπτικό» (ΟΗΟ) και με αυτό θα προκληθεί σημαντική καθυστέρηση στη μετάδοση. Τα οφέλη από την αποφυγή των σταδίων της μετατροπής ΟΗΟ είναι σημαντικά, καθώς η οπτική εναλλαγή είναι φθηνή επειδή δεν υπάρχει ανάγκη για πολλά ακριβά και υψηλής ταχύτητας ηλεκτρονικά.

Εικονικοί διακόπτες: Αυτά έχουν κατασκευαστεί σκόπιμα για χρήση σε εικονικά περιβάλλοντα και αναφέρονται ως Open vSwitch. Αυτοί οι διακόπτες χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση των εικονικών μηχανών με τη φυσική διεπαφή μέσω του open vSwitch, αντί να συνδέονται απευθείας με τους ελεγκτές διεπαφής δικτύου για να διαχειριστούν τη ροή της κυκλοφορίας αποτελεσματικά. Το Open vSwitch ταιριάζει καλά με εικονικοποιημένα περιβάλλοντα που βασίζεται σε Linux, εκτός από τα «QEMU», «Xen», «KVM» και «XenServer».

Μέσα μετάδοσης: Καθώς το SDN περιλαμβάνει όλα τα πιθανά μέσα μετάδοσης, όπως ενσύρματα, ασύρματα και οπτικά περιβάλλοντα, προκειμένου να επιτευχθεί μια πανταχού παρούσα κάλυψη, κάθε μετάδοση μέσω έχει τα δικά της μοναδικά χαρακτηριστικά, τα οποία χρειάζονται συγκεκριμένη διαμόρφωση και τεχνολογίες διαχείρισης. Για να αυξήσει την περιοχή εξυπηρέτησης, το SDN χρειάζεται ενσωμάτωση με τεχνολογίες ασύρματων και οπτικών δικτύων.

Ασύρματο σημείο πρόσβασης: Επιτρέπει στις ασύρματες συσκευές να έχουν σύνδεση με ενσύρματο δίκτυο χρησιμοποιώντας Wi-Fi ή σχετικά πρότυπα, όπου λειτουργεί ως κεντρικός πομπός και δέκτης ασύρματων ραδιοφώνικων σημάτων. Το παλιό σημείο πρόσβασης υποστήριζε μόνο 20 πελάτες, οι οποίοι τώρα έχουν αυξηθεί σε 255 πελάτες και ενδέχεται να αυξηθούν περαιτέρω με την πρόοδο της τεχνολογίας. Για να αυξηθεί η χρήση του φάσματος στα ασύρματα δίκτυα, έχουν τεθεί σε λειτουργία πολλές προηγμένες τεχνολογίες, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν ραδιόφωνο που καθορίζεται από λογισμικό (SDR) που επιτρέπει τον έλεγχο της στρατηγικής ασύρματης μετάδοσης μέσω λογισμικού. Λόγω της ομοιότητάς του, μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί με το SDN, όπου ο κεντρικός ελεγκτής μπορεί να διαχειριστεί τη σύνδεση, την επιλογή καναλιών, το ρυθμό μετάδοσης και τη διαμόρφωση της κυκλοφορίας τόσο για τους πελάτες όσο και για τα σημεία πρόσβασης μέσω της διεπαφής προγραμματισμού εφαρμογών, με βάση τις τρέχουσες και τις ιστορικές πληροφορίες μέτρησης, οι οποίες περιλαμβάνουν τον συνολικό αριθμό πακέτων, το συνολικό μέγεθος του πακέτου και το σύνολο αξιοποίηση του χρόνου ομιλίας.

Οπτικές ίνες: Οι οπτικές ίνες λειτουργούν στο φαινόμενο της ολικής εσωτερικής ανάκλασης. Καθώς προσφέρουν μια υψηλή χωρητικότητα με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, χρησιμοποιούνται ευρέως στη ραχοκοκαλιά του δικτύου για τη συγκεντρωτική διαχείριση της κυκλοφορίας. Σε οπτικό δίκτυο με δυνατότητα επαναδιαμόρφωσης συσκευών οπτικής προσθήκης πολυπλέκτη (reconfigurable optical add drop multiplexers - ROADM) έχουν αναπτυχθεί ως ιδέα αναδιαμόρφωσης λογισμικού που χρησιμοποιείται σε ασύρματα δίκτυα, η οποία δίνει στον ελεγκτή SDN ευρύ έλεγχο σε όλες τις συμπεριφορές δικτύου, συμπεριλαμβανομένης της προώθησης πακέτων, ασύρματη λειτουργία ή κανάλι και οπτικό μήκος κύματος.

Επίπεδο ελεγκτή

Ο ελεγκτής λαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τη χωρητικότητα και τη ζήτηση που απαιτούνται από τον εξοπλισμό δικτύωσης μέσω του οποίου ρέει η κυκλοφορία. Ο ελεγκτής SDN ασχολείται με δύο τύπους οντοτήτων, ο ένας σχετίζεται με τον έλεγχο δικτύου και ο άλλος που σχετίζεται με την παρακολούθηση δικτύου. Ο έλεγχος δικτύου περιλαμβάνει πολιτικές που επιβάλλονται από το επίπεδο εφαρμογής και τους κανόνες προώθησης πακέτων για το επίπεδο υποδομής. Το άλλο σχετίζεται με την παρακολούθηση δικτύου, με τη μορφή της κατάστασης τοπικού και παγκόσμιου δικτύου. Οι ελεγκτές SDN μπορούν να χωριστούν σε τέσσερα δομικά στοιχεία:

1. **Μια γλώσσα υψηλού επιπέδου:** Η βασική λειτουργία του ελεγκτή είναι να μεταφράζει τις απαιτήσεις της εφαρμογής σε κανόνες προώθησης πακέτων.
2. **Μια διαδικασία ενημέρωσης κανόνων:** Ο ελεγκτής SDN είναι υπεύθυνος για τη δημιουργία κανόνων προώθησης πακέτων. Επίσης περιγράφει τις οδηγίες για την προώθηση πακέτων και τις εγκαθιστά ως κατάλληλες συσκευές μεταγωγής για την σωστή λειτουργία.

3. Μια διαδικασία συλλογής κατάστασης δικτύου: Σε αυτές τις πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του δικτύου που υποδεικνύεται από στατιστικά επισκεψιμότητας, τα οποία περιλαμβάνουν τον αριθμό πακέτου, τη διάρκεια, το μέγεθος δεδομένων και το μερίδιο εύρους ζώνης συλλέγονται από τον ελεγκτή μέσω της ανοδικής ροής, και κατά συνέπεια κατασκευάζεται σφαιρική άποψη ολόκληρου του δικτύου.
4. Μια διαδικασία συγχρονισμού κατάστασης δικτύου: Η ανάθεση του ελέγχου σε έναν μόνο κεντρικό ελεγκτή μπορεί να οδηγήσει σε λειτουργικό bottleneck και για να ξεπεραστεί αυτό, πολλαπλοί ελεγκτές αναπτύσσονται σε peer-to-peer (P2P) που ενεργούν ως εφεδρικός ή επαναλαμβανόμενος ελεγκτής

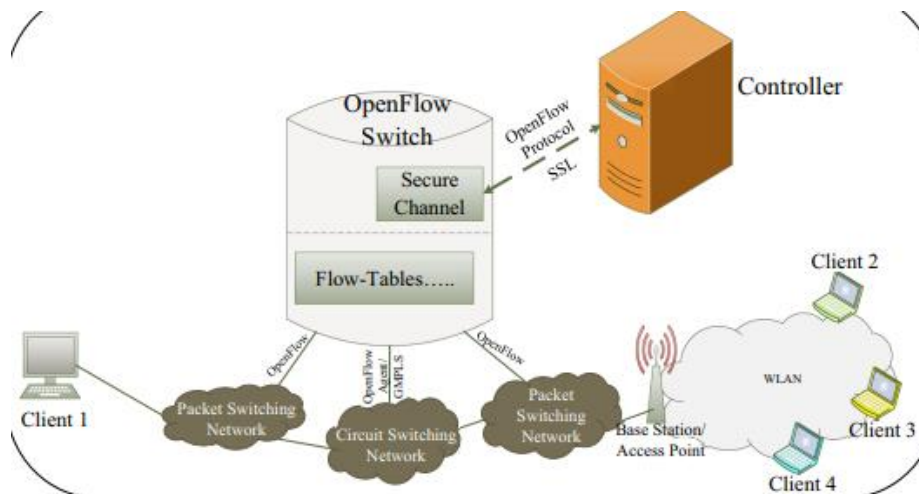
Επίπεδο Εφαρμογής

Η ανώτερη βαθμίδα στο διάγραμμα, που βρίσκεται πάνω από το επίπεδο ελέγχου ονομάζεται επίπεδο εφαρμογής. Οι εφαρμογές SDN αφαιρούν συνεχώς πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του παγκόσμιου δικτύου, χρησιμοποιώντας πρωτόκολλο όπως το «ALTO», και «eXtensible session protocol» (XSP) ή «eXtensible messaging and presence protocol» (XMPP). και χειρίζονται χρησιμοποιώντας γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου για γράψιμο σε διάφορες λειτουργικές εφαρμογές, όπως ενεργειακά αποδοτικά δίκτυα, παρακολούθηση ασφάλειας, σύνδεσμος ελέγχου πρόσβασης, μηχανική κυκλοφορίας κ.λπ. Η λεπτομέρεια της εικόνας του επιπέδου εφαρμογής δίνεται ως εξής:

1. Προσαρμοστική δρομολόγηση
2. Εξισορρόπηση φορτίου
3. Σχέδιο Cross-Layer
4. Απεριόριστη περιαγωγή
5. Συντήρηση Δικτύων
6. Ασφάλεια δικτύου
7. Εικονικοποίηση δικτύου
8. Πράσινο Δίκτυο

5.4 Αρχιτεκτονική του ετερογενούς δικτύου που καθορίζεται από λογισμικό (Software Defined Heterogeneous Network (SDHN) Architecture)

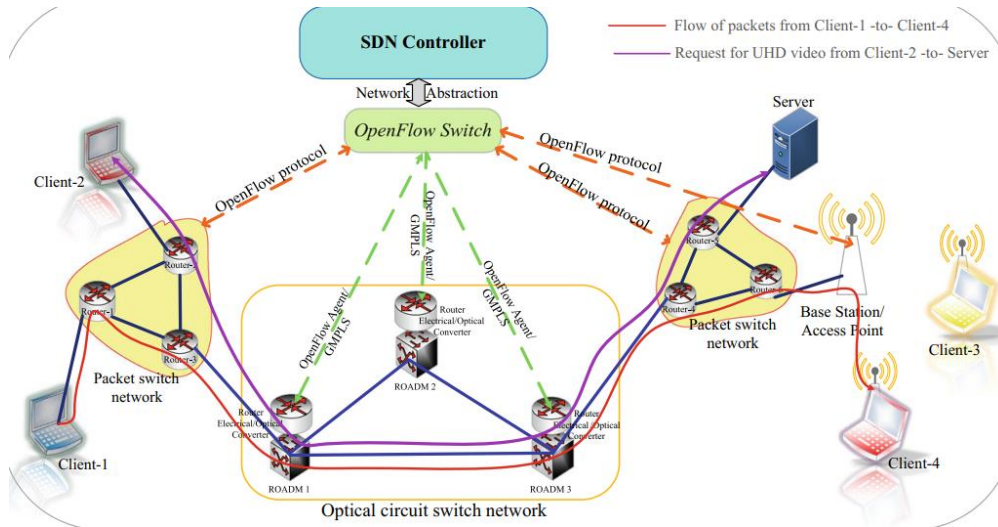
Στην προτεινόμενη αρχιτεκτονική SDHN το επίπεδο ελέγχου περιέχει συγκεντρωμένο ενιαίο ελεγκτή SDN που εκτελεί διάφορες λειτουργίες όπως διαχείριση διαδρομής, ορατότητα δικτύου, ενορχηστρώνει επικαλύψεις δικτύου κ.λπ. και επίσης επικοινωνεί με το επίπεδο δεδομένων το οποίο αποτελείται περαιτέρω από ετερογενείς συσκευές δικτύου όπως η μεταγωγή πακέτων, η οπτική μεταγωγή και οι ασύρματες συσκευές.



Εικόνα 9: διάγραμμα του SDHN

Όταν τα δεδομένα αποστέλλονται από την πηγή στον προορισμό, ο δρομολογητής/διακόπτης εισόδου αναλύει την κεφαλίδα του πακέτου και ολοκληρώνεται η αντιστοίχιση με τις εγγραφές στον πίνακα ροής. Εάν η καταχώρηση του πίνακα ροής ταιριάζει με την κεφαλίδα των πακέτων, τότε λαμβάνεται υπόψη η συγκεκριμένη καταχώρηση. Τέλος, οι δρομολογητές/διακόπτες στο επίπεδο δεδομένων εκτελούν την ενέργεια στα πακέτα σύμφωνα με την καταχώρηση του πίνακα ροής. Σε περίπτωση που η κεφαλίδα του πακέτου δεν βρίσκει αντιστοιχία με την καταχώρηση του πίνακα ροής του δρομολογητή/διακόπτη εισόδου, ενσωματώνεται το πρώτο πακέτο ροής στο «PACKET_IN» μήνυμα ως πρώτο «byte» της νέας ροής στον ελεγκτή. Κατά τη λήψη του «PACKET_IN», ειδοποίηση από τον δρομολογητή/διακόπτη εισόδου, ο ελεγκτής υπολογίζει τη διαδρομή από το «Client-1» στον «Client-4» χρησιμοποιώντας «PCE» και στέλνει το μήνυμα «PACKET_OUT» στον διακόπτη «OpenFlow» που κρατά τις εγγραφές των πινάκων ροής μεταξύ τομέων και συνεπώς οι ενημερώσεις ροών αντικατοπτρίζονται στους πίνακες ροής του δρομολογητές/διακόπτες στη διαδρομή στο δίκτυο επιπέδου δεδομένων. Ταυτόχρονα, ο ελεγκτής στέλνει «OFPT_FLOW_MOD»

μηνύματα (λύση αντιστοίχισης μηνυμάτων OpenFlow) ή «OFPT_CFLOW_MOD» μήνυμα (λύση επέκτασης OpenFlow) στον «OpenFlow agent/GMPLS» με τη σειρά για να εκχωρήσει μήκος κύματος στο οπτικό δίκτυο. Όταν ληφθεί αυτό το μήνυμα από τον ελεγκτή «OpenFlow agent/GMPLS», μεταφράζεται σε κατάλληλες εντολές TL1 και στέλνεται στους διακόπτες «ROADM» για τη δημιουργία της κατάλληλης φωτεινής διαδρομής για τη ροή πακέτων. Τέλος, το πακέτο λαμβάνεται από τον προορισμό, π.χ., Client-4 μέσω Router-1, Router3, Router-ROADM-1, Router-ROADM-3, Router-4 και Router-6 αντίστοιχα.



Εικόνα 10: Η αρχιτεκτονική του SDHN

Κεφάλαιο 6

Προκλήσεις σχεδίασης σχετικά με τη βελτιστοποίηση πόρων με δυνατότητα μηχανικής μάθησης

- Εισαγωγή

Παραδοσιακά, η πρόκληση για κάθε δεδομένη δικτυακή υποδομή είναι η μεγιστοποίηση του αριθμού των υποστηριζόμενων υπηρεσιών χρήστη με ταυτόχρονη τήρηση της επιθυμητής ποιότητας εξυπηρέτησης (QoS). Η αλληλεπίδραση μεταξύ των πόρων επεξεργασίας, αποθήκευσης και δικτύου που αφιερώνονται σε μια υπηρεσία και της ποιότητας εξυπηρέτησης που βιώνει είναι το επίκεντρο μελετών από την αρχή των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων. Ταυτόχρονα, οι συνεχείς προσπάθειες για πιο δυναμικές, έξυπνες και εξελιγμένες λύσεις διαχείρισης δικτύου έχουν οδηγήσει σε νέες έννοιες, όπως οι τεχνολογίες Software Defined Networking (SDN) και Network Function Virtualization (NFV), οι οποίες επί του παρόντος είναι στη δημοσιότητα τους, προσφέροντας υψηλή ευελιξία διαμόρφωσης για τους χειριστές δικτύου. Σε αυτό το δυναμικό περιβάλλον, οι χειριστές δικτύων αγωνίζονται να μεγιστοποιήσουν τα οφέλη από τις υποδομές τους. Επομένως, χρειάζονται μηχανισμούς που να μπορούν να προβλέψουν τους πόρους που απαιτούνται για να εγγυηθούν τη συμφωνημένη ποιότητα για κάθε υπηρεσία που λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής της. Αυτό απαιτεί γνώση του προφίλ κάθε υπηρεσίας, το οποίο είναι από μόνο του μια πρόκληση, καθώς νέοι τύποι υπηρεσιών εμφανίζονται καθημερινά. Ένα άλλο βασικό σημείο που αυξάνει την πολυπλοκότητα είναι η ετερογένεια της υποδομής που χρησιμοποιείται στα σύγχρονα κέντρα δεδομένων. Ο εξοπλισμός υλικού (δηλαδή, φυσικοί διακομιστές, μεταγωγείς, δρομολογητές, κ.λπ.) σε συνδυασμό με διάφορες τεχνολογίες εικονικοποίησης χρησιμοποιείται για την παροχή εικονικού δικτύου και υπολογιστικών πόρων. Αυτό επιβάλλει την παρακολούθηση και τη διαχείριση των καταναμημένων πόρων σε φυσικό, εικονικό και στο επίπεδο της υπηρεσίας και της εφαρμογής. Αυτά είναι τα επίπεδα (και όχι τα επίπεδα συμβατά με την αρχιτεκτονική διασύνδεσης ανοικτών συστημάτων - OSI) στα οποία αναφέρεται η προσέγγιση «διασταυρούμενης στρώσης» που προτείνεται σε αυτό το έγγραφο. Αυτό δημιουργεί ένα δυναμικό και εξαιρετικά πολύπλοκο περιβάλλον από την άποψη της κατανομής πόρων, ενώ οι συνεχώς αυξανόμενες ταχύτητες επικοινωνίας συνεπάγονται με την λήψη αποφάσεων σε μικρότερα χρονικά διαστήματα και σε λεπτότερο επίπεδο. Σε αυτό το άρθρο, αντιμετωπίζουμε το πρόβλημα της εκτίμησης των βέλτιστων πόρων που πρέπει να διαθέσει ένας πάροχος υπηρεσιών σε μια υπηρεσία καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής της για να εξοικονομήσει πόρους με σεβασμό στη συμφωνημένη ποιότητα. Για να γίνει αυτό, μια λύση που επιτρέπει την αυτοματοποιημένη δημιουργία προφίλ των υπηρεσιών δικτύου και την πρόβλεψη της απόδοσης που θα έχουν για οποιοδήποτε σενάριο κατανομής πόρων είναι υψίστης σημασίας.

Με αυτόν τον τρόπο, ο πάροχος υπηρεσιών μπορεί να προσαρμόσει, κατά το χρόνο εκτέλεσης, τους καταναλωμένους πόρους στις ανάγκες της υπηρεσίας, αποφεύγοντας τη διακοπή της υπηρεσίας, η οποία είναι εξαιρετικά σημαντική για παράδειγμα για υπηρεσίες με απαιτήσεις χαμηλής καθυστέρησης, π.χ. τηλεχειρουργική, βιομηχανία 4.0, υπηρεσίες εξαιρετικά έξυπνων μεταφορών UAV/UGV), παρακολούθηση ευαίσθητων διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η λύση έχει δύο πλεονεκτήματα:

- 1) Αποτρέπει την ανάγκη προκαθορισμού ενός στατικού προφίλ για κάθε υπηρεσία πριν από την ανάπτυξή της
- 2) Παρέχει μια συνεχή διαδικασία για τη δημιουργία και την ενημέρωση των μοντέλων Μηχανικής Μάθησης (ML) με βάση τα δεδομένα από την πραγματική ανάπτυξη.

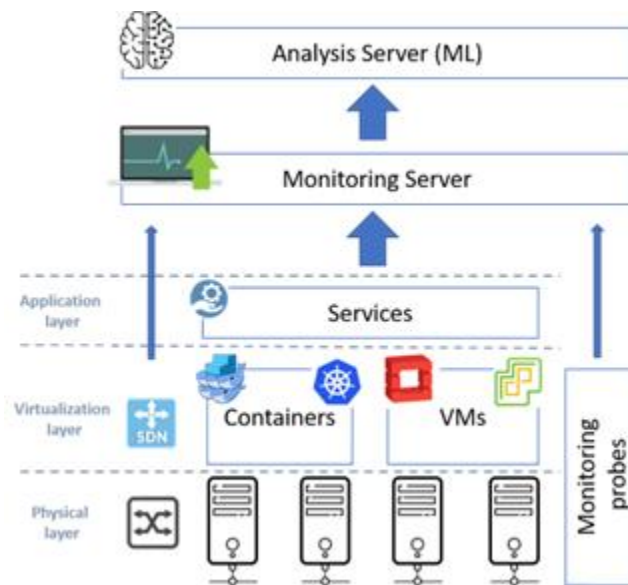
- Σχετική Εργασία

Για την αντιμετώπιση των προαναφερθέντων προκλήσεων, έχουν προταθεί διάφορες προσεγγίσεις στη βιβλιογραφία. Η κύρια εστίασή τους είναι στο πλαίσιο του NFV και ιδιαίτερα στην ανάπτυξη και επικύρωση των VNF. Ένα πλαίσιο για τον προσδιορισμό του σημείου συμφόρησης σε βάση VNF, υπό διάφορες συνθήκες συστήματος, ενώ το προφίλ απόδοσης εφαρμόζεται σε μια ολόκληρη αλυσίδα υπηρεσιών, αντί για μεμονωμένα VNF με βάση το σκεπτικό ότι ακόμη και η θέση ενός VNF εντός της αλυσίδας υπηρεσιών μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την απόδοση του συστήματος. Αυτή είναι μια σημαντική παρατήρηση, καθώς το προφίλ από την οπτική της αλυσίδας υπηρεσιών αντί για ένα απομονωμένο VNF, μπορεί να αυξήσει σημαντικά τη συνολική ακρίβεια μοντελοποίησης. Ωστόσο, αυτή η προσέγγιση δεν λαμβάνει υπόψη τη σημασία των δεδομένων από ορισμένα επίπεδα, π.χ. την κατανομή πόρων σε φυσικές μηχανές (PM), και επομένως η κατανόηση της πραγματικής επίδρασης των φυσικών πόρων στην ποιότητα εξυπηρέτησης του κάθε VNF που δεν μπορεί να προσδιοριστεί. Η σημασία μιας ενοποιημένης αναπαράστασης της υποδομής έχει επίσης αντιμετωπιστεί και έχει εφαρμοστεί, το οποίο ωστόσο δεν υιοθετεί την μηχανική μάθηση (ML). Αυτή η έλλειψη διορθώνεται εν μέρει, οι τεχνικές ML για την πρόβλεψη των απαραίτητων πόρων για μια συγκεκριμένη υπηρεσία δικτύου (NS) διερευνώνται χωρίς ωστόσο να αξιοποιούνται δεδομένα και από τα τρία επίπεδα. Υπάρχουν ορισμένες προτάσεις στη βιβλιογραφία που χειρίζονται το πρόβλημα βελτιστοποίησης πόρων, αλλά καμία από αυτές δεν αναλύει δεδομένα παρακολούθησης και από τα τρία επίπεδα χρησιμοποιώντας μεθόδους ML, όταν και τα τρία επίπεδα επηρεάζουν την απόδοση.

- Η λύση πολλαπλών επιπέδων μηχανικής μάθησης

Για να αντιμετωπιστεί η πρόκληση για διαχείριση σε πραγματικό χρόνο και κατανομή πόρων σε αυτό το δυναμικό περιβάλλον, οι πάροχοι υπηρεσιών πρέπει να εκτελούν τρεις διακριτές λειτουργίες:

- 1) Ανάλυση επιπτώσεων των υπηρεσιών που εκτελούνται στην αναπτυσσόμενη υποδομή, σε σχέση με τη χρήση πόρων και την απόδοση που προσφέρονται στις ήδη εκτελούμενες υπηρεσίες
- 2) Πρόβλεψη των πόρων που απαιτούνται για κάθε νέα υπηρεσία που θα αναπτυχθεί για την απαιτούμενη ποιότητα εξυπηρέτησης
- 3) Κατανομή σε πραγματικό χρόνο των υπολογισμένων πόρων.



Εικόνα 11: Προτεινόμενη αρχιτεκτονική που παρακολουθεί και αναλύει δεδομένα από την εφαρμογή, την εικονικοποίηση και το φυσικό επίπεδο

Η πρώτη λειτουργία στοχεύει στον εντοπισμό των σημείων θραύσης του συστήματος, τα οποία μπορεί να προκαλέσουν πιθανές αστάθειες ή ακόμα και αστοχίες της υπηρεσίας. Αυτό το βήμα είναι κρίσιμο για τον πάροχο υπηρεσιών επειδή με βάση αυτές τις πληροφορίες, ο πάροχος υπηρεσιών μπορεί να κρατήσει μια απόσταση ασφαλείας από πιθανές βλάβες. Η δεύτερη πράξη εκμεταλλεύεται τα αποτελέσματα από την προηγούμενη, προκειμένου να προβλέψει το ποσό των απαιτούμενων πόρων για οποιοδήποτε επιχειρησιακό σενάριο. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιούνται μέθοδοι ML που εκτείνονται από τις εμπειρικές έως τις πιο εξελιγμένες προσεγγίσεις που βασίζονται σε ML ή Βαθιά Μάθηση. Τέλος, η τρίτη λειτουργία στοχεύει στην εκχώρηση των εκτιμώμενων πόρων σε πραγματικό χρόνο. Με βάση τις προβλέψεις, ο πάροχος υπηρεσιών θα πρέπει να προχωρήσει στις κατάλληλες ενέργειες για την ανάλογη κατανομή ή απελευθέρωση πόρων. Τέτοιες ενέργειες μπορεί να είναι η μετεγκατάσταση ενός VM/κοντέινερ σε άλλο φυσικό διακομιστή, η αναδιαμόρφωση των τμημάτων δικτύου και η κλιμάκωση της δράσης εισόδου/εξόδου του NS. Είναι προφανές ότι αυτές οι

ενέργειες εκτελούνται από τα πλαίσια διαχείρισης που χρησιμοποιεί κάθε πάροχος υπηρεσιών, κάτι που είναι εκτός πεδίου εφαρμογής αυτού του άρθρου.

Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική φαίνεται στην εικόνα 11 και μπορεί να αναπτυχθεί σε οποιοδήποτε κέντρο δεδομένων, το οποίο παρέχει εικονικούς υπολογιστικούς και δικτυακούς πόρους και στην τυπική του μορφή περιλαμβάνει:

1. Πολλαπλές συσκευές υλικού στο φυσικό επίπεδο εξοπλισμού
2. Εικονικούς πόρους (VMs, κοντέινερ, ελεγκτές SDN) στο επίπεδο εικονικοποίησης
3. Οντότητες επιπέδου εφαρμογής, οι οποίες αποτελούνται από τις διάφορες υπηρεσίες που εκτελούνται σε αυτόν τον κόμβο.

Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική αποτελείται από δύο κύρια στοιχεία (i) μια υπηρεσία παρακολούθησης πολλαπλών επιπέδων και (ii) μια υπηρεσία ανάλυσης δεδομένων.

Η συλλογή δεδομένων πολλαπλών επιπέδων πραγματοποιείται με τη συλλογή δεδομένων από τους «ανιχνευτές παρακολούθησης» σε καθένα από τα τρία επίπεδα και την παράδοσή τους στον διακομιστή παρακολούθησης. Πιο αναλυτικά, όσον αφορά το επίπεδο εφαρμογής, η απόδοση κάθε υπηρεσίας μπορεί εύκολα να μετρηθεί με παλαιού τύπου λύσεις παρακολούθησης, καθώς πολλοί διακομιστές εφαρμογών, βάσεις δεδομένων κ.λπ. παρέχουν ήδη εργαλεία παρακολούθησης για την έκθεση μετρήσεων απόδοσης. Οι πληροφορίες που προέρχονται από το επίπεδο εφαρμογής είναι χρήσιμες για τον καθορισμό του σημείου διακοπής μιας υπηρεσίας, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις, η συσχέτιση μιας συγκεκριμένης αποτυχίας με την πραγματική αιτία δεν είναι απλή.

Η υπηρεσία ανάλυσης εκμεταλλεύεται τα δεδομένα που συλλέγονται για να εκπαιδεύσει διάφορους αλγόριθμους παλινδρόμησης ML, που εκτείνονται από τη γραμμική παλινδρόμηση έως τα βαθιά νευρωνικά δίκτυα, τα οποία μπορούν να προβλέψουν με ακρίβεια την απόδοση υπό συγκεκριμένο φόρτο εργασίας (που επηρεάζεται από τον αριθμό των ταυτόχρονων αιτημάτων, το μέγεθος του πακέτου, κ.λπ.) και τους καταναμημένους πόρους (CPU, μνήμη, εύρος ζώνης δικτύου κ.λπ.). Η συνολική ακρίβεια εξαρτάται από τον εγκεκριμένο αλγόριθμο ML καθώς και από το σύνολο δεδομένων, επειδή, κατ' αρχήν, η ακρίβεια βελτιώνεται με το χρόνο, καθώς ο αριθμός των δεδομένων που συλλέγονται (και χρησιμοποιούνται για εκπαίδευση) αυξάνεται όσο εκτελείται η υπηρεσία. Η ενημέρωση του συστήματος με νέους εκπαιδευμένους αλγόριθμους, (εκτός από βελτιωμένη ακρίβεια) δίνει τη δυνατότητα στο σύστημα να κάνει προφίλ οποιασδήποτε νέας υπηρεσίας στο μέλλον. Ως αποτέλεσμα, ο αντίκτυπος των παραμέτρων του φόρτου εργασίας μπορεί να ποσοτικοποιηθεί για οποιοδήποτε πιθανό σενάριο διαμόρφωσης πόρων.

Κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού της προσέγγισης παρακολούθησης τριών επιπέδων για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων, δόθηκε προσοχή στην υποστήριξη ετερογένειας, την επεκτασιμότητα, την υιοθέτηση τεχνολογίας ανοιχτού κώδικα, την αρθρωτή και την ευελιξία ανάπτυξης. Όλες αυτές οι τεχνικές πτυχές έχουν σημαντικό αντίκτυπο στη δυνατότητα επιχειρηματικής εκμετάλλευσης της προσέγγισης, καθώς επηρεάζουν τη χρηστικότητα και την εφαρμογή της προσέγγισης σε διαφορετικά περιβάλλοντα.

- Εφαρμογή και Αξιολόγηση σε Real Life Test Bed

1. Το sandbox test bed

Για να επικυρώσουμε την προτεινόμενη λύση, δημιουργήσαμε ένα περιβάλλον sandbox στο οποίο αναπτύξαμε την προτεινόμενη αρχιτεκτονική και μια οργάνωση παραγωγής μιας αρκετά κοινής υπηρεσίας υποστήριξης που αποτελείται από ένα σύνολο τριών μικροϋπηρεσιών: α) έναν διακομιστή HTTP Rest API (Django rest framework), β) μια σχεσιακή βάση δεδομένων (Postgres) και γ) έναν διακομιστή web παραγωγής (Nginx). Η επιλογή του συγκεκριμένου τύπου υπηρεσίας βασίστηκε στο γεγονός ότι οι εφαρμογές backend παίζουν πολύ κρίσιμο ρόλο στην απόδοση των υπηρεσιών web σήμερα και οι διακομιστές εφαρμογών όπως ο Django χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία. Η φυσική υποδομή περιλάμβανε δύο διακομιστές. Στην πρώτη, εγκαταστήσαμε όλα τα στοιχεία των διακομιστών παρακολούθησης και ανάλυσης και στη δεύτερη, εκτελέσαμε το VMware vSphere ESXi v7.0 που πρόσφερε τα VM που φιλοξενούσαν τις υπηρεσίες υπό δοκιμή. Για την εκτέλεση της δοκιμής χρησιμοποιήσαμε δύο VM (2 vCPU /8GRAM, αποθηκευτικός χώρος 100GB το καθένα). Ο διακομιστής Nginx και Django εγκαταστάθηκαν στο πρώτο VM (VM#3) και η βάση δεδομένων (DB) εγκαταστάθηκε ξεχωριστά στο δεύτερο VM (VM#4). Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στην προτεινόμενη αρχιτεκτονική είναι υλοποιήσεις Cloud Native ανοιχτού κώδικα.

- A. Διακομιστής παρακολούθησης

Το βασικό στοιχείο του framework παρακολούθησης είναι ο διακομιστής Prometheus.io, ο οποίος αποτελεί το κεντρικό σημείο παρακολούθησης, αποθήκευσης και ειδοποίησης συμβάντων. Όλες οι μετρήσεις από τα τρία επίπεδα συλλέγονται, χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο έλξης HTTP, και αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων χρονοσειρών. Μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά που καθιστούν αυτόν τον διακομιστή κατάλληλο για την προτεινόμενη αρχιτεκτονική είναι: (α) χρήση μιας ευέλικτης γλώσσας ερωτημάτων (PromQL), η οποία διευκολύνει τη διασύνδεση με εξωτερικά συστήματα (π.χ. ενότητα Analytics). (β) ύπαρξη πολλών εφαρμογών ανοιχτού κώδικα (εξαγωγείς) για την έκθεση μετρήσεων παρακολούθησης από διάφορες εφαρμογές και είναι επίσης αρκετά εύκολο να δημιουργηθούν νέες. (γ) αυτονομία καθώς δεν βασίζεται σε πολύπλοκους καταμεμημένους μηχανισμούς αποθήκευσης, (δ) το γεγονός ότι μπορούν εύκολα να προστεθούν νέοι στόχοι παρακολούθησης μέσω επαναδιαμόρφωσης ή χρησιμοποιώντας τους μηχανισμούς ανακάλυψης υπηρεσιών που βασίζονται σε αρχεία. Όσον αφορά τους μηχανισμούς παρακολούθησης/ανίχνευσης των τριών επιπέδων, για την παρακολούθηση φυσικών επιπέδων, (δηλαδή, την παρακολούθηση των φυσικών διακομιστών), επιλέξαμε το Netdata.io, το οποίο είναι ένα ισχυρό εργαλείο σχεδιασμένο να συλλέγει μια τεράστια λίστα μετρήσεων από κάθε σύστημα και εφαρμογή σε πραγματικό χρόνο. Για την παρακολούθηση εικονικών μηχανών, χρησιμοποιήσαμε ένα πρόσθετο Netdata ειδικά σχεδιασμένο για τη συλλογή μετρήσεων από το vSphere ESXi. Έτσι, ο Prometheus συλλέγει τις μετρήσεις-στόχους από τα Netdata τόσο για φυσικούς όσο και για εικονικούς πόρους. Όσον αφορά τα κοντέινερ, μπορούμε εύκολα να ενσωματώσουμε τα κατάλληλα εργαλεία (π.χ. cAdvisor) ή μπορούμε να παρακολουθήσουμε απευθείας το σύμπλεγμα Kubernetes χρησιμοποιώντας το Prometheus.

Για το επίπεδο εφαρμογής, για την παρακολούθηση της απόδοσης της υπό δοκιμή υπηρεσίας, χρησιμοποιήσαμε δύο πρόσθετα εργαλεία συμβατά με τον διακομιστή παρακολούθησης (Prometheus): α) μια πρόσθετη εφαρμογή Django που συλλέγει μετρήσεις απόδοσης από τον διακομιστή και τις εκθέτει στον διακομιστή Prometheus και β) τον εξαγωγέα Postgres, ο οποίος επίσης συλλέγει μετρήσεις απόδοσης από το DB και τις εκθέτει στον Προμηθέα.

B. Ενότητα μηχανικής μάθησης

Χρησιμοποιήσαμε επτά αλγόριθμους ML για να βρούμε τη σχέση μεταξύ των παραμέτρων φόρτου εργασίας και των μετρήσεων του συστήματος στόχου. Αυτοί οι αλγόριθμοι ML είναι: Multiple Linear Regression (LR), Multivariate Polynomial Regression (PR), Decision Tree (DT), Random Forest (RF), Support Vector Regression (SVR), k-Nearest Neighbors (k-NN) and Deep Neural Δίκτυο (DNN). Επιλέχθηκαν από μια μακρά λίστα μεθόδων ML ως οι καταλληλότερες για το πρόβλημά μας, καθώς παρείχαν υψηλή ακρίβεια μοντελοποίησης μαζί με πολύ χαμηλούς υπολογιστικούς χρόνους.

2. Η διαδικασία αξιολόγησης

Η όλη διαδικασία περιλαμβάνει τρεις φάσεις: (1) φάση προσομοίωσης ακραίων καταστάσεων, (2) φάση δημιουργίας προφίλ με βάση μετρήσεις που συλλέγονται μέσω της προσέγγισης λευκού - μαύρου κουτιού και (3) φάση ανάλυσης ML. Σε πρώτη φάση, από τις διαθέσιμες υλοποιήσεις δοκιμαστικού πάγκου ανοιχτού κώδικα, επιλέξαμε το Apache Bench και το χρησιμοποιήσαμε για τη μετάδοση ταυτόχρονων αιτημάτων προς την εξεταζόμενη υπηρεσία. Κατά τη δεύτερη φάση, συλλέγονται πολλές μετρήσεις και από τα τρία επίπεδα του δοκιμασμένου περιβάλλοντος. Στην τελική φάση, ο αριθμός των καταγεγραμμένων δεδομένων χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία των αλγορίθμων ML που μετά την κατάλληλη εκπαίδευση παρέχουν προβλέψεις για κάθε τύπο πόρων. Η πρόβλεψη επικεντρώνεται στην εξέλιξη πέντε μετρήσεων απόδοσης, δηλαδή της χρήσης CPU δύο VM και του PM, του εύρους ζώνης δικτύου και του χρόνου εξυπηρέτησης, υπό διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας. Για την επικύρωσή μας, ο αριθμός των μετρούμενων σημείων δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την τροφοδότηση των αλγορίθμων ML ήταν 500 για κάθε μέτρηση. Αυτά τα σημεία δεδομένων επιτεύχθηκαν επαναλαμβάνοντας τις ακόλουθες παραμέτρους:

Αριθμός ταυτόχρονων αιτημάτων:

[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 15, 20]

Αριθμός εγγραφών στο DB (χιλιάδες):

[1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 50, 100]

Μέγεθος εγγραφής (kB):

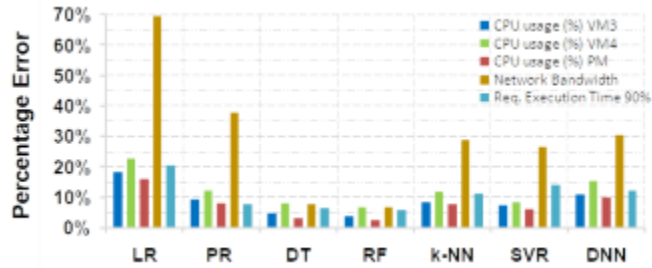
[0.18, 1, 3, 5, 7]

Οι 500 μετρημένες τιμές ανακατεύτηκαν και χωρίστηκαν σε πέντε σύνολα δεδομένων, όπου κάθε σύνολο δεδομένων περιείχε 300 τιμές για εκπαίδευση, 100 για επικύρωση και 100 για δοκιμή. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε μια κυκλική εναλλαγή μεταξύ των υποσυνόλων εκπαίδευσης, επικύρωσης και δοκιμής για να διασφαλιστεί ότι θα δοκιμαστούν και οι 500 τιμές. Για να λάβουμε τις βέλτιστες τιμές υπερπαραμέτρων για κάθε εξεταζόμενη μέτρηση, χρησιμοποιήσαμε την αναζήτηση πλέγματος για τους επτά αλγόριθμους ML και οι τιμές τους απεικονίζονται στον Πίνακα I.

Method	Hyper parameter	Optimal Hyperparameter value/Metric		
		CPU Usage (PM, VMs)	Network Bandwidth	Service Time
LR	order of polynomial	1 st	1 st	1 st
PR	order of polynomial	2 nd	2 nd	2 nd
DT	depth	6	8	10
RF	depth, number of estimators	6, 5	8, 20	10,10
SVR	C, γ	50, 0.03	50, 0.01	50, 0.005
k-NN	k	2	2	2
DNN	hidden layers, neurons/layer	2, 8	2, 8	2, 8

Πίνακας I

Για παράδειγμα, οι two nearest neighbors είναι επαρκείς για να παρέχουν τη βέλτιστη ακρίβεια όταν χρησιμοποιείται k-NN, ενώ ένα DNN με δύο κρυφά στρώματα και οκτώ νευρώνες ανά στρώμα είναι η βέλτιστη αρχιτεκτονική για το πρόβλημά μας. Το βάθος του DT είναι 6, 8 και 10, για τη χρήση της CPU, το εύρος ζώνης δικτύου και τον χρόνο εξυπηρέτησης, αντίστοιχα, ενώ το ίδιο βάθος λήφθηκε υπόψη με 5, 20 και 10 εκτιμητές για το RF, για τις τρεις μετρικές κατηγορίες αντίστοιχα. Τέλος, τα C και γ είναι οι κύριες υπερπαραμέτροι του αλγορίθμου SVR. στις περιπτώσεις μας, το C παίρνει την τιμή του 50 ενώ το γ κυμαίνεται μεταξύ 0,005 και 0,03. Αξίζει να σημειωθεί ότι η τιμή κάθε υπερπαραμέτρου έχει άμεσο αντίκτυπο στην αλγοριθμική πολυπλοκότητα, π.χ. ένα μεγαλύτερο βάθος σε DT και RF, οδηγεί σε μια πιο εκτεταμένη αλγοριθμική δομή. Ως μέτρηση σφάλματος, για την επίτευξη συγκρίσιμων αποτελεσμάτων μεταξύ όλων των μετρήσεων που εξετάστηκαν, χρησιμοποιήθηκε το μέσο απόλυτο σχετικό ποσοστό σφάλματος. Τα αποτελέσματα φαίνονται στην Εικόνα 12. Τα Δέντρα Αποφάσεων και το Τυχαίο Δάσος ξεπερνούν όλους τους άλλους αλγόριθμους ML, καθώς μπορούν να προσεγγίσουν συναρτήσεις με δάπεδα με μεγάλη απόδοση, (π.χ. ένας όροφος στη χρήση της CPU είναι 100%). Αυτό είναι πιο εμφανές στην πιο δύσκολα προβλέψιμη μέτρηση, που είναι το εύρος ζώνης δικτύου, καθώς φτάνει σε ένα κατώτατο όριο όταν η χρήση της CPU φτάσει το 100%, (δηλαδή μετά από 10 ταυτόχρονα αιτήματα, στην περίπτωση μας).



Εικόνα 12: Σύγκριση επτά αλγορίθμων ML που εφαρμόστηκαν σε πέντε μετρήσεις συστήματος.

Ο αλγόριθμος Random Forest επιτυγχάνει μέγιστο σφάλμα 6,7% και στις πέντε μετρήσεις, ξεπερνώντας το DT λόγω της χρήσης πολλαπλών δέντρων. Επιπλέον, το DNN υπερβαίνει το 10% που μπορεί να αποδοθεί στον σχετικά μικρό αριθμό δειγμάτων εκπαίδευσης (300 σε κάθε περίπτωση). Στη συνέχεια, το PR είναι αρκετό για τέσσερις στις πέντε περιπτώσεις, καθώς ο αριθμός των χαρακτηριστικών είναι σχετικά μικρός στο πρόβλημά μας (τρεις ιδιότητες), υπερτερώντας του LR, όπως αναμενόταν. Το K-NN και το SVR δείχνουν συγκρίσιμες επιδόσεις καθώς το σφάλμα τους είναι μικρότερο από 15% σε τέσσερις στις πέντε περιπτώσεις. Οι διαφορές στην απόδοση των διαφορετικών τεχνικών εξαρτώνται από τη φύση των αλγορίθμων (π.χ. Τα Δέντρα Απόφασης και το Τυχαίο Δάσος επιτυγχάνουν καλή απόδοση για συναρτήσεις δαπέδου) και από τις επιλεγμένες υπερπαραμέτρους. Το σημαντικό αποτέλεσμα των παρουσιαζόμενων αποτελεσμάτων είναι ότι οι αλγόριθμοι ML μπορούν να προβλέψουν την απόδοση των κρίσιμων μετρήσεων του συστήματος με πολύ καλή ακρίβεια, λιγότερο από 6,7% μέσο σφάλμα στην περίπτωσή μας, για πολλές διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας, χρησιμοποιώντας μόνο ένα μικρό κλάσμα αυτών των συνθηκών.

Συμπέρασμα

Η τεχνητή νοημοσύνη είναι πλέον μονόδρομος για την ανάπτυξη τις τεχνολογίας σε αυτόν τον κόσμο. Μαζί με την ρομποτική, την μηχανική μάθηση, τα μεγάλα δεδομένα και τα δίκτυα υπολογιστών, η καθημερινότητα των ανθρώπων έχει γίνει, και θα γίνεται, ολοένα και πιο εύκολη. Οι επιχειρήσεις και οι ερευνητές πρέπει να δώσουν μεγαλύτερη βάση σε αυτές τις τεχνολογίες, καθώς η τεχνητή νοημοσύνη μαζί με τα δίκτυα υπολογιστών μπορούν να παρέχουν εφαρμογές, οι οποίες, μπορούν να καλυτερέψουν και να διευκολύνουν την ανθρωπότητα σε μεγάλο επίπεδο. Τέλος, προτάθηκε μια νέα λύση βασισμένη σε εργαλεία ανοιχτού κώδικα που επιτρέπει στους παρόχους υπηρεσιών να δημιουργούν αυτόματα προφίλ στις υπηρεσίες δικτύου, να προβλέπουν (χρησιμοποιώντας ML) την απόδοση που θα έχουν για οποιοδήποτε σενάριο κατανομής πόρων (ανάπτυξη), το οποίο τους δίνει τα εργαλεία για τον εντοπισμό «κρίσιμων σημεία» καθώς και την αιτία μιας πιθανής αποτυχίας. Παρατηρήθηκε υψηλή ακρίβεια πρόβλεψης, επικυρώνοντας έτσι την προσέγγισή μας. Λαμβάνοντας υπόψη τις ερευνητικές προκλήσεις σε σχέση με τους υπολογιστές επόμενης γενιάς [14], τα επόμενα βήματά μας περιλαμβάνουν α) την ενσωμάτωση της υποψήφιας αρχιτεκτονικής με διάφορα πλαίσια ανοιχτού κώδικα MANO προκειμένου να παρέχουμε ένα ολόκληρο αυτόνομο σύστημα διαχείρισης έτοιμο να χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο NFV και να επικυρώσει την προσέγγιση στην πραγματική ζωή και β) να διερευνήσει πώς η προτεινόμενη τεχνική μπορεί να αξιοποιηθεί και να εφαρμοστεί στο πλαίσιο Zero touch network & Service Management (ZSM), το οποίο βρίσκεται υπό τυποποίηση από το ETSI.

Βιβλιογραφία

1. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data Kurose, James F. Computer networking : a top-down approach / James F. Kurose, Keith W. Ross.—6th ed, March 5, 2012
2. <http://users.sch.gr/jenyk/index.php/artificialintelligence/ai-historicalreview/6-turingtest>, available online
3. Turing, A.M. (2009). Computing Machinery and Intelligence. In: Epstein, R., Roberts, G., Beber, G. (eds) Parsing the Turing Test. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6710-5_3, Springer, Dordrecht, 23 November 2007
4. 7 Types Of Artificial Intelligence (Naveen Joshi, Jun 19, 2019) available on <https://www.forbes.com/>
5. The Quest for Artificial Intelligence (Nils J. Nilsson, Stanford University) published by Cambridge University Press, September 13, 2009
6. Discussion on the Application of Artificial Intelligence in Computer Network Technology (Ganghua Yao, December 2016) 4th International Conference on Electrical & Electronics Engineering and Computer Science (ICEECS 2016)
7. Application of artificial intelligence in computer network technology under the background of big data era, Hao Xu 2020 Journal of Physics Conference Ser. 1550 032033, May 2020
8. the application of artificial intelligence in computer network technology in the era of big data (Yanh Shen, April 2021, International Conference on Computer Technology and Media Convergence Design (CTMCD)
9. THE PHILOSOPHY OF AI AND THE AI OF PHILOSOPHY, John McCarthy, Computer Science Department, Stanford University Stanford, 25 June 2006, available on <http://www-formal.stanford.edu/jmc/>
10. Τεχνητή Νοημοσύνη: Μια Σύγχρονη Προσέγγιση S. Russell, P. Norvig Prentice Hall, Δεκέμβριος 2005
11. Τεχνητή Νοημοσύνη Ι. Βλαχάβας, Π. Κεφαλάς, Ν. Βασιλειάδης, Φ. Κόκκορας, Η. Σακελλαρίου Γ' Έκδοση, 2006 Εκδόσεις Β.Γκιούρδας, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονίας, 2011
12. Research Progress and Application of Computer Artificial Intelligence Technology, Jin Wei, Northwestern Polytechnical University Ming De College, Xi'an, 2018 6th International Forum on Industrial Design (IFID 2018)
13. A Survey on Software Defined Networking: Architecture for Next Generation Network (Sanjeev Singh, Rakesh Kumar Jha) April 2017 Journal of Network and Systems Management
14. P. Karkazis, D. Uzunidis, P. Trakadas and H. Leligou, "Design Challenges on Machine-Learning Enabled Resource Optimization" in IT Professional, vol. 24, no. 05, pp. 69-74, Sept.-Oct. 2022